

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
Faculdade de Odontologia  
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

**INFLUÊNCIA DO USO DE DIFERENTES IRRIGANTES FINAIS  
NA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR – ESTUDO *IN*  
*VITRO***

**Relatório Final**

Apresentado à Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, como requisito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso e para graduação no curso de Odontologia da Universidade de Passo Fundo.

Aluna – Bárbara Dalla Costa Rigo

Orientador – Prof. Dr. Matheus Albino Souza

**Passo Fundo, Setembro de 2019.**

## Sumário

<b>1. TÍTULO</b> .....	3
<b>2. EQUIPE EXECUTORA</b> .....	3
<b>2.1. Aluna</b> .....	3
<b>2.2. Orientador</b> .....	3
<b>3. RESUMO</b> .....	3
<b>4. PROBLEMA DE PESQUISA</b> .....	4
<b>5. JUSTIFICATIVA</b> .....	4
<b>6. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	5
<b>7. OBJETIVOS</b> .....	16
<b>7.1. Objetivo geral</b> .....	16
<b>7.2. Objetivos específicos</b> .....	16
<b>8. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	17
<b>10. CONCLUSÃO</b> .....	26
<b>11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27
<b>13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO</b> .....	29
<b>14. ANEXOS</b> .....	30

## **1. TÍTULO**

Influência do uso de diferentes irrigantes finais na microdureza da dentina radicular – estudo *in vitro*.

## **2. EQUIPE EXECUTORA**

### **2.1. Aluna**

Nome: Bárbara Dalla Costa Rigo

Matrícula: 151346

### **2.2. Orientador**

Nome: Prof. Dr. Matheus Albino Souza

Matrícula: 8948

## **3. RESUMO**

Este estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a influência do uso de diferentes irrigantes finais na microdureza da dentina radicular. Quinze dentes unirradiculares humanos extraídos foram utilizados para o presente estudo. A porção coronária foi seccionada na junção amelocementária e dois sulcos longitudinais foram confeccionados nas faces vestibular e lingual, em toda a extensão do remanescente radicular, utilizando disco de diamante. As raízes foram clivadas em duas metades com o auxílio de uma lâmina de micrótomo, provendo duas amostras de cada raiz. As mesmas foram fixadas em resina acrílica autopolimerizável, deixando a dentina do canal radicular exposta. As 30 amostras foram lixadas, polidas e divididas aleatoriamente em três grupos (n=10), de acordo com o irrigante final utilizado, como segue: G1 – água destilada; G2 – EDTA 17%; G3 – QMix. As amostras foram irrigadas com 5 ml dos irrigantes finais testados, permanecendo em contato pelo período de 1 minuto. A microdureza da dentina radicular foi mensurada por meio da utilização de um microdurômetro Vickers, realizando 3 endentações. A leitura foi feita antes e depois da imersão das amostras nos irrigantes finais testados. Todos os irrigantes finais testados mantiveram o mesmo nível de microdureza na dentina radicular, quando comparados ao

grupo controle, sem diferença estatística entre eles ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que as soluções irrigantes testadas não apresentaram capacidade de modificar a microdureza da dentina radicular.

Palavras chaves: endodontia, cavidade pulpar, quelantes, irrigantes do canal radicular.

#### **4. PROBLEMA DE PESQUISA**

O preparo químico-mecânico é de fundamental importância para o sucesso da terapia endodôntica, uma vez que a presença de microorganismos é um fator potencial para o desenvolvimento e progressão das alterações patológicas que acometem a polpa e os tecidos periapicais (KAKEHASHI, 1965).

No entanto, durante a realização do preparo químico-mecânico ocorre a formação da *smear layer*, uma camada composta por detritos orgânicos e inorgânicos que adere à superfície dentinária (TORABINEJAD *et al.*, 2002). Como consequência, ocorre a obliteração dos túbulos dentinários, promovendo a redução da resistência de união do material obturador à dentina radicular e a redução da resistência à fratura do elemento dentário (SHAHRAVAN *et al.*, 2007).

Portanto, torna-se necessária a remoção da camada de *smear layer* por meio da utilização de substâncias químicas auxiliares, para que tenhamos uma adequada limpeza do sistema de canais radiculares. O EDTA é o irrigante final mais empregado na endodontia para a remoção de *smear layer* (DAI *et al.*, 2011). No entanto, possui algumas limitações, dentre as quais se inclui uma reduzida ação de limpeza no terço apical de canais radiculares (KURUVILLA *et al.*, 2015) e a redução da microdureza dentinária (ASLANTAS *et al.*, 2014). Além disso, uma série de componentes tóxicos são liberados na sua produção, o que pode trazer um impacto prejudicial ao meio ambiente (SILLANPÄÄ, 1997).

Diante dos problemas expostos, torna-se necessária a busca de alternativas para serem utilizadas na irrigação final, no intuito de promover a remoção da *smear layer*.

#### **5. JUSTIFICATIVA**

Recentemente, uma série de alternativas tem sido propostas no âmbito dos irrigantes finais, no intuito de promover a remoção da camada de *smear layer*. O QMix é

considerado um novo irrigante final endodôntico, que contém EDTA 17%, clorexidina e um agente surfactante em sua composição (STOJICIC *et al.*, 2012). O EDTA 17% possui como função promover a remoção de *smear layer* (PEREZ-HEREDIA *et al.*, 2008), a clorexidina promover a ação antimicrobiana (FERRAZ *et al.*, 2001) e o agente surfactante reduzir a tensão superficial, melhorando a molhabilidade e penetração do produto nas paredes do canal radicular (STOJICIC *et al.*, 2012).

Apesar da presença do EDTA 17% na sua composição, não há estudos consolidados na literatura a respeito das alterações que o irrigante final QMix pode promover na estrutura dentinária. Além disso, não há relatos na literatura sobre prejuízos ao meio ambiente a partir da síntese do QMix, sugerindo novos estudos. Diante do exposto, torna-se justificável a realização do presente estudo na busca de alternativas para serem utilizadas após o preparo químico-mecânico como irrigante final, no intuito de avaliar as alterações que os irrigantes finais testados possam promover na microdureza dentinária.

## **6. REVISÃO DE LITERATURA**

KAKEHASHI *et al.* (1965) observaram as alterações patológicas resultantes de exposições experimentais de polpa não tratadas em ratos livres de germes, em comparação com ratos convencionais com uma microflora normalmente complexa. Os tecidos pulparem desses ratos foram expostos por perfuração através da superfície oclusal do primeiro molar superior direito com uma broca circular de carbeto montada em um mandril de mão com ponta de fuso de joalheiro. Após variados intervalos de tempo pós-operatórios (1 a 42 dias), os animais foram mortos e os tecidos apropriados foram seccionados em série. No oitavo dia, o tecido pulpar vital permaneceu apenas na metade apical das raízes nos animais convencionais. Necrose pulpar completa com granulomas e formação de abscesso ocorreram em todos os espécimes mais velhos. Evidência de reparo foi uniformemente ausente. Em contraste, não foram encontradas polpas desvitalizadas, granulomas apicais ou abscessos nos animais livres de germes. A ponte dentinal começou aos 14 dias e aos 21 e 28 dias foi concluída, independentemente do ângulo ou gravidade da exposição. Estes resultados, mesmo em face de impacções brutas de alimentos, indicam que a presença ou ausência de uma flora microbiana é o principal determinante na cicatrização de polpas de roedores expostas.

YAMADA *et al.* (1983) testaram a eficácia da instrumentação do canal radicular com 1 mL de solução de NaOCl a 5,25% entre cada instrumentação e lavagem final com 20 mL de várias soluções e combinações de soluções. O microscópio eletrônico de varredura mostrou que 10 mL de EDTA 17%, pH 7,7 seguida de 10 mL de solução de NaOCl a 5,25% foi a mais eficaz.

SILLANPAA *et al.* (1997) avaliaram que O EDTA pode ser extremamente persistente em ETAR e também em águas naturais; O DTPA parece mais biodegradável. No entanto, a biodegradabilidade do DTPA pode ser de significância desprezível, pois o EDTA, e em alguns casos também o DTPA, é geralmente encontrado nas águas receptoras de muitas áreas industriais, sendo classificado como um dos principais poluentes orgânicos lançados nas águas. A estimativa da especiação química de EDTA e DTPA em águas naturais é uma tarefa desafiadora devido à complexidade do sistema e deve ser baseada não apenas em cálculos de equilíbrio, mas também em determinações analíticas diretas de diversas espécies metálicas. Infelizmente, os métodos analíticos para estudos de especiação em concentrações ambientalmente relevantes não estão disponíveis. Além disso, o monitoramento de EDTA ou DTPA em sedimentos e partículas sólidas não foi iniciado. Não se espera que o EDTA e o DTPA sejam extremamente tóxicos para os organismos aquáticos. Por outro lado, em águas naturais, vários compostos afetam os organismos simultaneamente. No entanto, não se espera que esses complexos metálicos sejam tão biodisponíveis quanto os íons metálicos livres. Em conjunto, o EDTA e o DTPA, sendo compostos persistentes, contribuem para a química geral do ambiente aquático. Eles também podem causar várias indiretas e, sob circunstâncias extremas, efeitos diretos no ambiente aquático. Assim, sua liberação em águas naturais deve ser minimizada sempre que possível.

SALEH *et al.* (1999) avaliaram o efeito de algumas soluções de irrigação endodônticas sobre a microdureza da dentina do canal radicular. Utilizaram 18 incisivos maxilares, recentemente extraídos. As coroas foram seccionadas na junção cimento-esmalte. Os canais foram instrumentados com uma lima #50 e irrigados com solução salina. Dividiu-se em 2 grupos, com 9 raízes em cada um. A microdureza da dentina foi medida para fins de controle a 500 µm e 1 mm da interface pulpo-dentinária. As porções do canal nos segmentos radiculares incluídos no primeiro grupo foram irrigadas com 3% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e 5% de soluções de NaOCl usadas alternativamente, enquanto a solução de EDTA a 17% foi a irrigação utilizada no segundo grupo. Um mililitro de cada

solução / segmento foi aplicado durante o tempo de exposição de 60 s. Após a irrigação, a microdureza da dentina foi reavaliada e comparada com os valores de controle obtidos antes do tratamento de irrigação. Concluíram então que a irrigação com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/NaCl ou EDTA diminuiu a microdureza da dentina radicular, sendo a do EDTA maior redução.

DOGAN *et al.* (2001) avaliaram, *in vitro*, os efeitos do uso do EDTA, RC-Prep e NaOCl no conteúdo mineral da dentina radicular usando microanálise por espectrometria de dispersão de energia. Trinta e seis dentes humanos anteriores foram utilizados. Os espécimes de dentina foram polidos e divididos em seis grupos experimentais. Os dois primeiros grupos foram tratados com EDTA ou RC-Prep seguido de irrigação com NaOCl. Os grupos 3 a 5 foram tratados com EDTA, RC-Prep e NaOCl, respectivamente. O último grupo foi irrigado com solução salina como controle. Os níveis de cálcio, fósforo e magnésio foram medidos na dentina radicular após os tratamentos. Os resultados mostraram que (i) EDTA combinado com irrigação com NaOCl como irrigante final e NaOCl isolado alterou significativamente a relação cálcio / fósforo da dentina radicular ( $p < 0,05$ ); e (ii) houve um aumento significativo no nível de magnésio após o uso de agente quelante combinado com NaOCl ( $p < 0,05$ ). Concluiu-se que o uso do NaOCl como irrigação final alterou a eficácia dos agentes quelantes na dentina radicular.

FERRAZ *et al.* (2001) avaliaram o gel de gluconato de clorexidina como irrigante endodôntico. Primeiramente foi investigada a habilidade do gel de clorexidina em desinfetar canais radiculares *in vitro* com *Enterococcus faecalis*. Um microscópio eletrônico de varredura também foi usado para avaliar sua capacidade de limpeza em comparação com irrigantes endodônticos comumente usados, como hipoclorito de sódio e gluconato de clorexidina líquido. Os resultados indicaram que o gel de clorexidina produziu uma superfície de canal radicular mais limpa e teve uma capacidade antimicrobiana comparável àquela obtida com as outras soluções testadas. Concluiu-se que o gluconato de clorexidina na forma de gel tem potencial para uso como irrigante endodôntico.

ÇALT *et al.* (2002) avaliaram os efeitos do EDTA na remoção da smear layer e na estrutura da dentina após 1 e 10 minutos de aplicação. Seis dentes unirradiculares extraídos foram instrumentados até lima nº 60. Os terços apicais e coronais de cada raiz foram removidos, deixando um terço médio de 5 mm que foi então cortado longitudinalmente em dois segmentos iguais. Utilizando 10 mL de solução de EDTA 17%, as metades pertencentes à mesma raiz foram irrigadas por 1 e 10 minutos,

respectivamente. Todos os espécimes foram submetidos a irrigação com 10 mL de NaOCl a 5%. Então todos os espécimes foram preparados para avaliação de MEV. Os resultados mostraram que 1 minuto de irrigação com EDTA é eficaz na remoção da smear layer. No entanto, uma aplicação de 10 minutos de EDTA causou erosão dentinária excessiva peritubular e intertubular.

TORABINEJAD *et al.* (2002) avaliaram que há muitos anos que a instrumentação do canal radicular produz uma camada de *smear* que cobre as superfícies das paredes de canal preparadas. Esta camada contém substâncias inorgânicas e orgânicas, como fragmentos de processos odontoblásticos e detritos necróticos. Há uma falta de concordância quanto ao efeito da *smear layer* na qualidade da instrumentação e obturação, mas a própria *smear layer* pode estar infectada e proteger as bactérias dentro dos túbulos dentinários. Vários métodos foram usados para remover a camada de *smear*. Resultados conflitantes foram obtidos a partir de inúmeros estudos *in vitro* sobre a significância da presença ou a remoção da *smear layer*.

ARI *et al.* (2004) avaliaram o efeito do gluconato de clorexidina a 0,2% na microdureza e rugosidade da dentina do canal radicular em comparação com as soluções de irrigação amplamente utilizadas. Noventa dentes anteriores extraídos por razões periodontais foram utilizados. As coroas dos dentes foram removidas na Junção cimento-esmalte. As raízes foram separadas longitudinalmente em dois segmentos, incorporados em resina acrílica e polidos. Um total de 180 espécimes foram divididos em 6 grupos de 30 dentes aleatoriamente de acordo com a solução de irrigação utilizada: grupo 1: 5,25% de NaOCl durante 15 min; grupo 2: 2,5% de NaOCl durante 15 min; grupo 3: 3% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> durante 15 min; grupo 4: EDTA a 17% por 15 min; grupo 5: gluconato de clorexidina a 0,2% durante 15 min; e grupo 6: água destilada (controle). Concluíram então que todas as soluções de irrigação, exceto a clorexidina, diminuíram significativamente a microdureza da dentina do canal radicular.

ELDENIZ *et al.* (2005) avaliaram o efeito das soluções de ácido cítrico e EDTA sobre a microdureza e a rugosidade da dentina do canal radicular humano. Quarenta e cinco dentes humanos seccionados longitudinalmente foram utilizados. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos de 30 dentes cada um e foram tratados da seguinte forma: (a) um ácido cítrico de um molar (19%) durante 150 s seguido de NaOCl a 5,25%; (b) EDTA a 17% por 150 s e enxaguada com 5,25% de NaOCl; (c) lavou-se com água destilada e serviu como controle. Três grupos foram então divididos em dois subgrupos de 15 espécimes cada. Os espécimes, no primeiro subgrupo, foram

submetidos ao teste de Vicker, enquanto o segundo subgrupo foi submetido a testes de rugosidade superficial. Concluíram então que houve diferenças significativas na microdureza entre os grupos de teste, sendo o grupo de ácido cítrico o menos difícil. Além disso, o ácido cítrico aumentou significativamente a rugosidade da superfície.

DE-DEUS *et al.* (2006) avaliaram o efeito das soluções de ácido cítrico, ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) e ácido etilenodiaminotetraacético mais Cetavlon (EDTAC) sobre a microdureza da dentina do canal radicular humano. Dezesesseis caninos humanos maxilares foram seccionados transversalmente na junção cimento-esmalte e as coroas foram descartadas. Posteriormente, cada raiz foi incorporada em um cilindro de resina epóxi e seu terço médio seccionado horizontalmente em fatias de 4 mm de espessura. As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos de acordo com o agente quelante empregado, da seguinte forma (n = 6): grupo 1: EDTA 17%, grupo 2: EDTAC 17% e grupo 3: ácido cítrico 10%. A microdureza de dentina foi então medida com uma carga de 50 g por 15 s. No início do experimento, foram obtidos valores de microdureza de referência para amostras sem gravidade (t = 0 min). As mesmas amostras foram então expostas a 50 microL da solução de quelante durante 1, 3 e 5 min. O teste t de Student (P <0,05) foi usado para comparar resultados para diferentes tempos para cada quelador e diferentes quelantes para cada tempo. Concluíram então que a microdureza diminuiu com o aumento do tempo de aplicação de soluções de quelação. Não houve diferenças significativas entre microdureza inicial para os três grupos, bem como após 1 min de aplicação das substâncias. Após 3 min, EDTA produziu uma redução significativamente maior na microdureza. No entanto, não houve diferença significativa entre EDTA e EDTAC após 5 min. O ácido cítrico causou redução significativa na microdureza.

OLIVEIRA *et al.* (2007) avaliaram o efeito da clorexidina e hipoclorito de sódio na microdureza da dentina radicular. As raízes de trinta pré-molares foram instrumentadas até a lima #50 e irrigadas com soro fisiológico. Em seguida seccionaram as raízes transversalmente nos terços cervical, médio e apical e montaram em blocos de resina acrílica. Utilizou-se 1 mL de cada solução na luz do canal radicular por 15 minutos e aferiu-se a microdureza nas distâncias de 500 e 1000 da luz do canal radicular. Os resultados evidenciaram que a clorexidina e o NaOCl diminuíram a microdureza nas duas distâncias estudadas. Não houve diferença na redução da microdureza entre os três terços avaliados, independente da distância.

SAYIN *et al* (2007) avaliaram o efeito do uso único e combinado de EDTA, EGTA, EDTA + Cetavlon (EDTAC) tetraciclina-HCl e NaOCl sobre a microdureza da dentina do canal radicular. Trinta coroas de dentes humanos foram descartadas na junção de cimento-esmalte e as raízes foram divididas longitudinalmente (n = 60). Os espécimes foram incorporados na resina acrílica autopolimerizadora, deixando a dentina do canal radicular exposta. As superfícies dentinárias foram preparadas para teste de microdureza por moagem e polimento. Os valores de microdureza de referência de espécimes não tratados foram registrados usando um testador de microdureza de Vicker nos níveis apical, de base e cervical do canal radicular. Posteriormente, os espécimes trataram com versões simples (solução de teste apenas) ou combinadas (solução de teste, seguida de 2,5% de NaOCl) dos irrigantes por 5 minutos. Os valores de microdureza pós-tratamento foram obtidos como os iniciais. As comparações estatísticas entre os grupos de teste e entre tratamentos simples e combinados foram realizadas utilizando ANOVA de 2 vias com medidas repetidas ( $p = 0,05$ ). As comparações dentro de cada grupo em relação às regiões de aplicação foram feitas com a análise de variância não paramétrica de Friedman com o mesmo nível de significância. Concluíram que o EDTA sozinho ou anterior ao NaOCl resultou na diminuição máxima da microdureza dentinária. O efeito de amaciamento do tratamento subsequente com NaOCl foi dependente do material e da região. No entanto, para os regimes de tratamento combinados, o uso subsequente de níveis de NaOCl as diferenças estatísticas entre os valores de microdureza regional obtidos após o tratamento com EGTA, EDTAC e tetraciclina-HCl.

SHAHRAVAN *et al.* (2007) determinaram se a remoção da smear layer reduz o vazamento de dentes humanos obturados in vitro. PubMed foi utilizados para pesquisa de artigos publicados entre 1975 e 2005, e os resultados foram categorizados com base no método de teste de vazamento. Entre 26 artigos elegíveis com 65 comparações, 53,8% das comparações não relataram diferença significativa, 41,5% relataram diferença em favor da remoção da *smear layer* e 4,7% relataram diferença em favor de mantê-la; as diferenças foram significativas ( $p < 0,001$ ). Das 65 comparações, 44 usaram o teste de vazamento de corante para avaliação. O efeito combinado nesse grupo mostrou que a remoção da *smear layer* diminui o vazamento de corante (escore  $z = 0,37$ ,  $z = 2,31$ ,  $p = 0,021$ ). De acordo com a meta-regressão, o tipo de obturação, o local e a duração do teste, o selante e o corante e o ano de publicação não tiveram efeito sobre os resultados. Nas condições destes estudos de vazamento in vitro, conclui-se que a remoção da *smear layer* melhora a vedação estanque ao sistema de canais radiculares,

enquanto outros fatores, como a técnica de obturação ou o selante, não produzem efeitos significativos.

PEREZ-HEREDIA *et al.* (2008) avaliaram e compararam *in vitro* o efeito descalcificador de 15% de EDTA, 15% de ácido cítrico, 5% de ácido fosfórico e 2,5% de hipoclorito de sódio na dentina de canal radicular. Dois cortes com 2 mm de espessura foram cortados do terço coronal da raiz de 10 incisivos humanos. Cada fatia foi dividida em duas partes iguais. Os espécimes foram distribuídos em um dos quatro grupos (n = 10) para imersão em 20 mL de EDTA a 15%, ácido cítrico a 15%, ácido fosfórico a 5% ou NaOCl a 2,5%, por três períodos de tempo (5, 10 e 15 min). A concentração de Ca (2+) extraído da dentina foi medida por espectrofotometria de absorção atômica. A quantidade de cálcio extraído foi analisada usando o teste de Kruskal-Wallis para comparações globais e o teste U de Mann-Whitney para comparações pareadas. Nos três períodos de tempo, 15% de EDTA e 15% de ácido cítrico extraíram a maior quantidade de cálcio, sem diferenças significativas entre eles. A solução de NaOCl a 2,5% extraiu quantidades insignificantes de cálcio, enquanto o EDTA a 15% extraiu 86,72% do cálcio nos primeiros 5 min e 15% de ácido cítrico e 5% de ácido fosfórico com padrão similar de remoção de cálcio (77,03% e 67,08% nos primeiros 5 min, respectivamente). Soluções de EDTA a 15%, ácido cítrico a 15% e ácido fosfórico a 5% descalcificam a dentina radicular, com a maior parte do cálcio extraído durante os primeiros 5 min de ação. A eficácia das soluções a 15% de ácido cítrico e 15% de EDTA foi significativamente maior do que a de 5% de solução de ácido fosfórico em cada período de tempo (5, 10 e 15 min).

SAGHIRI *et al.* (2009) avaliaram a relação da microdureza e a erosão após irrigação com diferentes tipos de irrigantes de canal. Setenta e dois dentes pré-molares humanos de canal único foram selecionados e ampliados por limas rotatórias da Protaper. A parte do meio de cada raiz foi seccionada transversalmente para uma fatia de 4 mm. Os valores iniciais de microdureza de espécimes intactos foram medidos a profundidades de 100 microm e 500 microm da interface polpa-dentina usando um testador de microdureza Vickers. Os espécimes foram divididos em 6 grupos de 12 espécimes e foram tratados da seguinte forma: 1: 2,2% de NaOCl, 2: 17% de EDTA (5 minutos) e 2,6% de NaOCl (5 minutos), 3: 17% de EDTA (1 minuto) então 2,2% de NaOCl (1 minuto), 4: MTAD (5 minutos), 5: 2% de Clorexidina (5 minutos) e 6: solução salina (controle), respectivamente. Os valores de microdureza pós-tratamento foram obtidos da mesma maneira que os iniciais. Posteriormente, os espécimes foram preparados para

análise de microscopia eletrônica de varredura. A quantidade de erosão da dentina foi examinada. Concluíram que o grupo 2 mostrou o efeito mais erosivo na dentina ( $P < .0001$ ), juntamente com a menor diminuição da microdureza da dentina em profundidade de 100 microm, enquanto que o MTAD mostrou maior redução na microdureza da dentina e efeito menos erosivo na dentina.

DAI *et al.* (2011) examinaram a capacidade de duas versões da solução irrigante QMix, comparando a remoção da *smear layer* da parede do canal e de detritos utilizando um projeto de canal aberto. Os canais foram irrigados com NaOCl (hipoclorito de sódio), que foi utilizado como irrigante inicial, e foi dividido em 5 grupos os irrigantes finais: [1] QMix I (pH = 8), [2] QMix II (pH = 7,5), [3] água destilada, [4] EDTA 17%, [5] BioPure MDTA. Os espécimes foram analisados por microscopia eletrônica de varredura, nos terços coronário, médio e apical. Os escores da remoção da *smear layer*, considerando o canal geral, foram observadas diferenças entre grupos, exceto grupo 1 versus 4 e os grupos 2 versus 4, após ajuste dos níveis do canal, houve diferença significativa de um grupo para outro, exceto dos grupos 2 versus 5. Para a remoção de detritos, não foi analisada diferença significativa entre os grupos. Concluiu-se então que as duas versões de QMix são tão efetivas como EDTA 17% na remoção da *smear layer* da parede do canal.

DE-DEUS *et al.* (2011) testaram o efeito de uma concentração não-cáustica de ácido peracético (PAA) em um modelo padronizado de *smear layer*. A cinética de dissolução da *smear layer* de PAA a 0,5% na dentina humana foi comparada com a de 2,25% de PAA e 17% de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA). Discos dentais coronais foram preparados a partir de seis molares superiores humanos. Uma camada de *smear* padronizada foi produzida no lado pulpar de cada disco. A superfície coberta por *smear layer* foi dividida em três áreas similares e depois exposta a uma das três soluções testadas. Sequências de imagem de "co-site" (em torno de 40, 500  $\times$ ) das áreas específicas foram obtidas após quatro tempos cumulativos de desmineralização (15, 30, 60 e 180 s). Uma sequência de processamento e análise de imagens mediu conjuntos de imagens, fornecendo dados da fração de área (AF, área livre de dentina em% da área de análise total). Concluiu-se que após 60 s de contato, a solução de PAA a 0,5% dissolveu a camada de *smear*, assim como 2,25% de PAA e 17% de EDTA.

CRUZ-FILHO *et al.* (2011) avaliaram o efeito de diferentes soluções de quelação sobre a microdureza da camada de dentina mais superficial do lúmen do canal radicular. Foram instrumentos trinta e cinco incisivos centrais maxilares de canal simples

extraídos e as raízes foram seccionadas longitudinalmente em uma direção mesiodistal para expor a extensão do canal inteiro. Os espécimes foram distribuídos em sete grupos de acordo com a irrigação final: 15% de EDTA, 10% de ácido cítrico, 5% de ácido málico, 5% de ácido acético, vinagre de maçã, 10% de citrato de sódio e controle (sem irrigação). Um volume padronizado de 50 µL de cada solução quelante foi utilizado durante 5 minutos. A microdureza dentinária foi medida com um indentador de Knoop sob uma carga de 10 g e um tempo de permanência de 15 segundos. Os dados foram analisados estatisticamente por análise de variância unidirecional e teste de comparação múltipla de Tukey-Kramer com nível de significância de 5%. Concluíram que o EDTA e o ácido cítrico tiveram o maior efeito geral, causando uma diminuição acentuada da microdureza da dentina sem diferença significativa ( $p > 0,05$ ) umas das outras. No entanto, ambos os quelantes diferiram significativamente das outras soluções ( $p < 0,001$ ). Citrato de sódio e água desionizada foram semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ) e não afetaram a microdureza da dentina. O vinagre de maçã, ácido acético e ácido málico foram semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ) e apresentaram resultados intermediários.

STOJICIC *et al.* (2012) avaliaram através de um modelo experimental laboratorial a substância irrigadora QMix contra o *Enterococcus faecalis*, placa mista bacteriana em fase planctônica e placa de biofilme. Além disso, examinaram a sua habilidade em remover *smear layer*. Para fazerem esse estudo, os *Enterococcus faecalis* e a placa mista bacteriana foram expostas ao QMix, junto com CHX 2%, MTAD e NaOCl 1% durante 3 segundos, 30 segundos e 3 minutos. Após exposição, amostras foram tiradas, e a partir delas, foram feitas diluições em série e análises de crescimento aeróbico e anaeróbico em placas de ágar de soja tríptico (TSA) ou em placas de ágar de sangue durante 24 e 72 horas. *Enterococcus faecalis* e as placas com biofilmes, foram cultivados por 3 semanas em discos de colágenos revestidos por hidroxiapatita ou dentina e foram expostos durante 1 minuto e 3 minutos por QMix, CHX 2%, MTAD e NaOCl 1% e 2%. Blocos de dentina foram expostos ao QMix e EDTA 5% durante 5 minutos. Obtiveram como resultado que o QMix e NaOCl 1% mataram todos os planctônicos *Enterococcus faecalis* e bactérias da placa em 5 segundos, enquanto a CHX 2% e MTAD foram incapazes de matar todas as bactérias da placa em 30 segundos. QMix e EDTA removeram igualmente bem a *smear layer*. Concluíram então, que o QMix e NaOCl mataram mais *Enterococcus faecalis*, bactérias da placa em fase planctônica e placa de biofilme que o CHX e MTAD, e que a capacidade de remover *smear layer* do QMix foi parecida com a do EDTA.

ASLANTAS *et al.* (2014) avaliaram os efeitos de irrigantes de canal radicular na microdureza da dentina no canal radicular na presença e ausência de agentes modificadores de superfície. Quarenta e oito metades da raiz foram preparadas por divisão longitudinal das raízes distais de 24 terceiros molares humanos mandibulares recém-extraídos e fixadas em resina acrílica auto-polimerizável, deixando a superfície dentinária exposta. Após o polimento, os valores de microdureza das superfícies dentinárias não tratadas foram registrados usando o testador Vickers no nível da raiz média. As metades da raiz foram divididas aleatoriamente em 6 grupos compostos de 8 amostras cada e tratadas por 5 minutos com um dos seguintes irrigantes: 17% EDTA, REDTA, 2% de gluconato de clorexidina (CHX), 2% de CHX com modificadores de superfície (CHX-Plus), NaOCl a 6% ou NaOCl a 6% com modificadores de superfície (Chlor-XTRA). Após o tratamento superficial, os valores de microdureza dentinária foram registrados nas proximidades das áreas iniciais de endentação. EDTA, REDTA, NaOCl e Chlor-XTRA diminuíram significativamente a microdureza da dentina radicular em comparação com controles intactos ( $p < 0,05$ ). Concluíram, então, que a adição de modificadores de superfície aos irrigantes não afetou a microdureza das amostras.

TANEJA *et al.* (2014) avaliaram os efeitos dos agentes quelantes sobre a perda de cálcio e a microdureza da dentina radicular. Foram selecionados dez pré-molares inferiores unirradiculares. Os dentes foram seccionados e secções transversais espessas de 2 mm foram obtidas a partir do terço coronal da raiz. Cada secção foi então dividida em quatro quartos, sendo cada parte constituindo uma amostra do mesmo dente para cada grupo. Os grupos de tratamento foram: Grupo 1 (Controle): 5% de hipoclorito de sódio (NaOCl) durante 5 minutos + água destilada durante 5 min; Grupo 2: NaOCl a 5% durante 5 minutos + EDTA 17% durante 5 min; Grupo 3: 5% de NaOCl durante 5 min + 2,25% de ácido peracético (PAA) durante 5 min e Grupo 4: NaOCl a 5% durante 5 min + QMix durante 5 min, respectivamente. A perda de cálcio das amostras foi avaliada utilizando o Espectrofotômetro de Absorção Atômica seguida da determinação da sua microdureza usando o Vickers Hardness Tester. Os dados foram analisados utilizando ANOVA unidirecional, teste Post hoc Tukey e correlação de Pearson. Concluíram então, que a irrigação com NaOCl + 2,25% de PAA causou a perda máxima de cálcio da dentina radicular e uma microdureza reduzida. Existe uma correlação negativa entre a perda de cálcio e redução na microdureza da dentina radicular.

KURUVILLA *et al* (2015) avaliaram e compararam a eficácia do EDTA 17%, 18% de ácido etidrônico e 7% de ácido maleico na remoção da *smear layer* por meio de análise por microscopia eletrônica de varredura. Trinta pré-molares mandibulares recém-extraídos foram utilizados. Os dentes foram seccionados para obter comprimento de trabalho de 17 mm e instrumentação até 40 tamanhos (lima K) com irrigação de NaOCl a 2,5% entre cada lima. As amostras foram divididas em Grupos I (ácido etilenodiaminotetracético a 17% (EDTA)), II (ácido etidrônico a 18%) e III (ácido maleico a 7%) contendo 10 amostras cada. Seccionamento longitudinal das amostras foi feito. Em seguida, as amostras foram observadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) nos níveis apical, médio e coronal. As imagens foram pontuadas de acordo com os critérios: 1: Sem camada de *smear*, 2: *smear layer* moderada e 3: *smear layer* pesada. Todos os três irrigantes experimentais removeram a *smear layer* dos diferentes níveis dentais (coronal, médio e apical). A irrigação final com 7% de ácido maleico foi mais eficiente que 17% de EDTA e 18% de ácido etidrônico na remoção da *smear layer* do terço apical do canal radicular.

TUNCER *et al.* (2015) os efeitos do QMIX, EDTA + Clorexidina, EDTA + ácido clorídrico e ácido maleico sobre a microdureza da dentina do canal radicular. Quarenta caninos superiores, recém extraídos, foram seccionados longitudinalmente em 80 segmentos e depois incorporados em uma resina acrílica ultra- polimerizável. A microdureza da dentina na amostra foi medida com um indentador de diamante Vickers nos terços coronais, médios e apicais das raízes. Finalmente, os espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: 17% de EDTA + 2,5% de NaOCl; 17% de EDTA + 2% de CHX; QMix; e 7% de ácido maleico. Os valores de microdureza pós-tratamento foram obtidos e a diminuição da microdureza foi calculada como uma porcentagem. Os valores de microdureza foram analisados estatisticamente usando os testes U de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Concluíram então, que o ácido maleico diminui a microdureza em todas as regiões, em comparação aos demais. Enquanto o QMix, EDTA 17% + CHX 2% e EDTA 17% + NaOCl 2,5% causaram a mesma redução na microdureza da dentina do canal radicular nas regiões coronais e médias.

BALDASSO *et al.* (2017) avaliaram o efeito dos protocolos de irrigação final sobre a redução da microdureza e erosão da dentina do canal radicular. Foram utilizados 60 canais radiculares de incisivos mandibulares, instrumentados e divididos em 6 grupos aleatoriamente de acordo com o irrigante utilizado: QMiX, 17% de EDTA, 10% de ácido cítrico (CA), 1% de ácido peracético (PA), 2,5% de NaOCl (controle da solução)

e água destilada (controle negativo). As soluções de quelação foram utilizadas para irrigar o canal seguido de 2,5% de NaOCl como queda final. Concluíram então que o QMIX e o EDTA 17% reduziram a microdureza dentinária em maior profundidade. Porém o QMIX não causou erosão dentinária.

RAPGAY *et al.* (2018) avaliaram e compararam o efeito do QMIX, óleo de melaleuca, *tamarindus indica*, extrato de chá verde e EDTA 17% na microdureza da dentina radicular. Sessenta pré-molares humanos recém extraídos de raiz única foram seccionados e divididos em seis grupos e submetidos a vários tratamentos. Cada grupo foi imerso em suas soluções por 5 minutos e depois submetido a Teste de microdureza Vickers. A redução máxima na microdureza foi observada no grupo EDTA, seguido pelos grupos Qmix e *Tamarindus indica*. Grupos de óleo de melaleuca e de chá verde não apresentaram redução significativa na microdureza. A menor redução foi vista no controle grupo salino. Concluiu-se que o EDTA induziu redução máxima na microdureza da dentina radicular, seguida por Qmix e *Tamarindus indica*. Houve nenhuma redução significativa por chá verde, óleo de melaleuca e solução salina ( $p > 0,05$ ) *Tamarindus indica* causou redução significativamente menor do que EDTA ( $p < 0,001$ ).

## **7. OBJETIVOS**

### **7.1. Objetivo geral**

Avaliar, *in vitro*, a influência do uso de diferentes irrigantes finais na microdureza da dentina radicular.

### **7.2. Objetivos específicos**

Avaliar, *in vitro*, a influência do uso do EDTA 17% e do QMix na microdureza da dentina radicular, por meio da leitura com microdurômetro Vickers.

## 8. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi submetido à apreciação do comitê de ética e pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. Parecer número: 3.110.552.

### 8.1 Obtenção e preparo das amostras

Quinze dentes unirradiculares humanos extraídos, sem tratamento endodôntico prévio, foram obtidos junto ao Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo e utilizados para esta avaliação (Figura 1).



Figura 1 – Dentes humanos unirradiculares extraídos.

A porção coronária foi seccionada na junção amelo-cementária (Figura 2) e dois sulcos longitudinais (Figura 3) foram confeccionados nas faces vestibular e lingual, em toda a extensão do remanescente radicular, utilizando disco de diamante. As raízes foram clivadas em duas metades com o auxílio de uma lâmina de micrótomo (Figura 4), provendo duas amostras de cada raiz, totalizando 30 amostras (Figura 5).

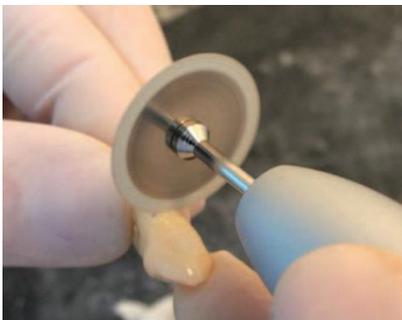


Figura 2 - Corte na junção amelo-cementária.



Figura 3 – Confeção de sulcos longitudinais.



Figura 4 – Clivagem das raízes.



Figura 5 – Duas amostras de cada raiz.

As amostras foram fixadas em resina acrílica autopolimerizável (Figura 6), deixando a porção dentinária exposta para cima (Figura 7). Na sequência, as amostras foram lixadas com lixas abrasivas de papel (granulação 180, 320 e 600) e polidas com lixas de diamante (Metkon, Bursa, Turquia) sob constante refrigeração com água destilada, promovendo o nivelamento da amostra dentinária (Figuras 8,9 e 10). As amostras foram colocadas em recipientes plásticos contendo água destilada, de forma que ficassem totalmente cobertas (Figura 11). As amostras foram, então, inseridas em cuba ultrassônica (Figura 12), onde foi realizado um ciclo de lavagem pelo período de 1 minuto (Figura 13) para remoção de detritos decorrentes da confecção das amostras. Por fim, as amostras foram secas com cânula de aspiração (Figura 14).



Figura 6 – Amostras fixadas em resina acrílica autopolimerizável.



Figura 7 – Porção dentinária exposta para cima.



Figuras 8,9 e 10 – Amostras sendo lixadas com lixas abrasivas na sequência de granulação 180, 320 e 600.



Figura 11 – Amostras em recipiente plástico cobertas por água destilada.



Figura 12- Cuba ultrassônica.



Figura 13 – Ciclo de lavagem na Cuba ultrassônica.



Figura 14 – Secagem com cânulas de aspiração.

## 8.2 Determinação da microdureza

A microdureza da dentina radicular foi inicialmente mensurada utilizando um microdurômetro Vickers (Figura 15) (Emco Test, Kuchl, Austria), em uma magnificação de 250x, profundidade de 300  $\mu\text{m}$ , carga de 300 g e um tempo de permanência de 20 segundos do dispositivo. Em cada amostra, três endentações foram realizadas conforme descrito por Cruz-Filho *et al.*, em 2011. (Figura 16) A primeira endentação feita a uma distância de 1.000  $\mu\text{m}$  da entrada do canal radicular, e duas outras endentações foram feitas a uma distância de 200  $\mu\text{m}$  uma da outra (Figura 17). O valor de microdureza representativo de cada amostra foi obtido por meio da média dos valores de microdureza obtidos de cada endentação, antes da imersão nos irrigantes finais testados.



Figura 15 - Microdurômetro Vickers.

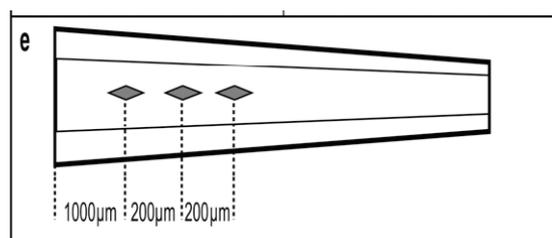


Figura 16 – Ilustração das endentações realizadas no canal radicular. (Cruz-Filho *et al.*, 2011).

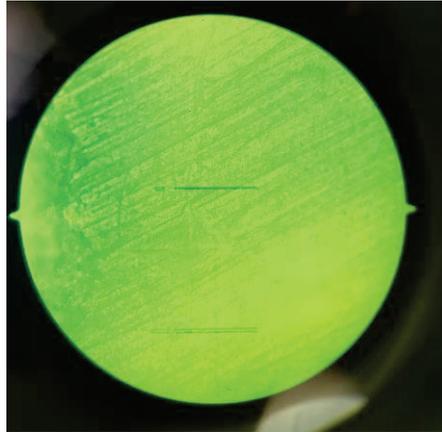


Figura 17 – Imagem da endentação realizada pelo microdurômetro Vickers.

### 8.3 Classificação dos grupos de tratamento

As 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de irrigação final utilizados para a remoção de *smear layer*, como segue: G1- água destilada (Figura 18); G2- EDTA 17% (Figura 19); G3- QMix (Figura 20). As amostras foram irrigadas com 5 ml dos irrigantes finais testados (Figura 21) e permaneceram em contato pelo período de 1 minuto (Figura 22).

Após a realização dos protocolos de imersão nos irrigantes finais testados, as amostras foram lavadas com 5 ml de água destilada (Figura 23) e secas com cânula de aspiração (Figura 24).

Na sequência, a microdureza da dentina radicular de cada amostra foi novamente determinada como descrito anteriormente, em locais próximos às endentações iniciais realizadas (Figura 25).



Figura 18 – Água destilada.

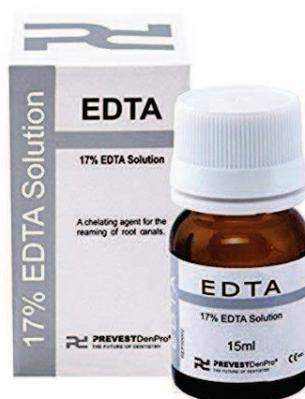


Figura 19 – EDTA 17%.



Figura 20 – QMIX.

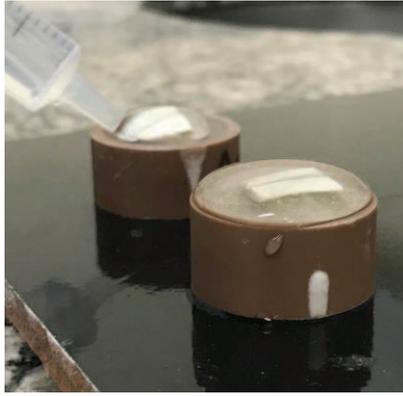


Figura 21 – Inserção de 5 mL de cada irrigante testado.

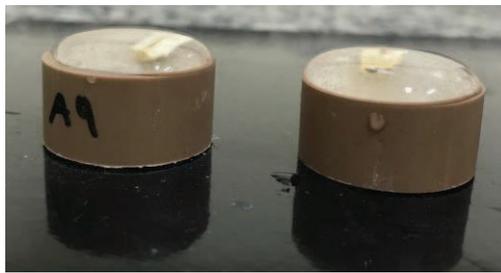


Figura 22 – Irrigante imerso por 1 minuto.



Figura 23 – Lavagem das amostras com 5 mL de água destilada.



Figura 24 – Secagem com cânulas de aspiração.

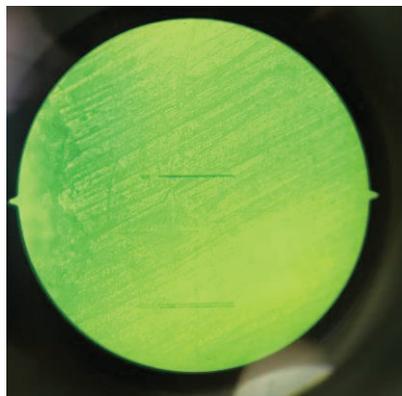


Figura 25 – Realização de nova endentação.

## 8.4 Análise estatística

As diferenças entre os valores de microdureza pré-tratamento e pós-tratamento da dentina radicular foram calculados como um percentual. As diferenças intragrupos entre os valores de microdureza pré-tratamento e pós tratamento da dentina radicular foram analisadas estatisticamente por meio de teste *t*, com nível de significância de 5%. A comparação percentual dos valores de microdureza da dentina radicular entre os grupos de irrigantes finais testados foi realizada por meio de ANOVA, seguido pelo *post-hoc* de Tukey, com nível de significância de 5%.

Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS versão 17.0 (SPSS, Chicago, IL, Estados Unidos).

## 9. RESULTADOS

A média e o desvio padrão dos valores de microdureza estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores de microdureza Vickers ( média ± desvio padrão) para cada um dos protocolos usados.

Grupo	n	Valores de microdureza
1. DW	10	39.33 ± 3.18 <sup>a</sup>
2. EDTA 17%	10	39.28 ± 4.56 <sup>a</sup>
3. Qmix	10	38.07 ± 4.01 <sup>a</sup>

\*Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão. Diferentes letras representam uma diferença estatisticamente significativa.

\*\* DW= água destilada; EDTA= ácido etilenodiamino tetra-acético

Os resultados demonstraram que todos os irrigantes finais testados mantiveram o mesmo nível de microdureza na dentina radicular, quando comparados ao grupo controle, sem diferença estatística entre eles ( $p < 0,05$ ).

## 10. DISCUSSÃO

O sucesso do tratamento endodôntico é principalmente dependente da limpeza, modelagem e desinfecção do sistema de canais radiculares (TANEJA *et al.*, 2014). Não só eliminar a infecção dentro do sistema de canais, mas também prevenir a reinfecção. A eliminação de todos os detritos e bactérias é impossível devido à

complexidade anatômica do sistema de canais radiculares. (TUNCER *et al.*, 2015). Microorganismos são fatores potenciais para o desenvolvimento e progressão das alterações patológicas que acometem a polpa e os tecidos periapicais (KAKEHASHI 1965). Após a preparação biomecânica, uma camada irregular amorfa conhecida como "camada de *smear*" é formada nas paredes do canal radicular (TANEJA *et al.*, 2015), composta por detritos orgânicos que adere a superfície dentinária (TORABINEJAD *et al.*, 2002).

Como consequência, ocorre a obliteração dos túbulos dentinários, promovendo a redução da resistência de união do material obturador à dentina radicular e a redução da resistência à fratura do elemento dentário (SHAHRAVAN *et al.*, 2007). Diante dessas razões, a camada de *smear layer* precisa ser removida por meio de protocolos de irrigação final. Agentes quelantes têm sido sugeridos para remoção da *smear layer*, bem como para desmineralização e amolecimento da dentina radicular. No entanto, a desmineralização pode influenciar negativamente a composição química e estrutural da dentina (BALDASSO *et al.*, 2017). Embora uma redução da microdureza facilita a instrumentação em todo o canal radicular, pode também enfraquecer a estrutura da raiz (RAPGAY *et al.*, 2018).

O tempo de ação dos protocolos finais de irrigação no interior dos canais tem sido uma variável questionável na literatura. DE-DEUS *et al* (2011) limitou o tempo de contato de três soluções quelantes (EDTA, EDTAC e ácido cítrico) a 5 minutos, afirmando que essa duração é mais realista em termos de prática clínica. ARI *et al.*, em 2004, promoveu a imersão das amostras nas substâncias testadas pelo período de 15 minutos. Ainda, YAMADA, *et al.*, em 1983 promoveu a imersão das amostras por 1 minuto com EDTA 17% , alegando ser suficiente. O tempo de ação dos protocolos finais de irrigação foi estabelecido em 1 minuto no presente estudo. Este tempo foi baseado em um estudo prévio onde os resultados mostraram que, após 1 minuto de permanência no interior do canal radicular, os protocolos finais de irrigação removeram significativamente a camada de *smear layer*, e não demonstraram melhora nos resultados após aumentar o tempo de permanência dos irrigantes finais no interior do canal radicular (YAMADA *et al.*, 1983). Além disso, a permanência de irrigantes finais com propriedades quelantes por um período de tempo excessivo no interior dos canais radiculares pode ocasionar erosão da dentina peritubular e intertubular, promovendo danos às propriedades mecânicas e diminuindo a resistência à fratura da dentina radicular (ÇALT *et al.*, 2002).

O estudo da microdureza dentinária é de fundamental importância quando se refere a Odontologia Restauradora, principalmente porque sua redução produz um efeito negativo sobre os componentes minerais da dentina, afetando a adesão e a capacidade de selamento de materiais dentários (DOGAN *et al.*, 2001). Com o emprego de cimentos endodônticos resinosos, o conhecimento do assunto se torna fundamental também para a Endodontia. Também, estudos relatam que a redução da microdureza da camada mais superficial da dentina radicular é desejável durante a terapia endodôntica, uma vez que aumenta a penetração da substância química auxiliar no interior dos túbulos dentinários e facilita a instrumentação do canal radicular, especialmente nos casos de canais achatados e/ou calcificados (Cruz-Filho *et al.*, 2011). Neste estudo em cada amostra foi realizada três endentações conforme descrito por Cruz-Filho *et al.*, em 2011. A primeira endentação feita a uma distância de 1.000 µm da entrada do canal radicular, e duas outras endentações foram feitas a uma distância de 200 µm uma da outra. Estudos relataram que a microdureza da dentina declinou quando testada de regiões superficiais a profundas. (SALEH *et al.*, 1999). Assim como relatado por DE-DEUS *et al.*, (2006) , os resultados deste estudo demonstraram que estatisticamente não houve diferença entre os grupos II ( EDTA 17%) e III (Qmix). Isso pode ser explicado pelo tempo da exposição dos agentes irrigantes aos canais dentinários e as diversas formas de contato das soluções com a dentina. ARI *et al.*, em 2004 mergulharam as amostras de dentina nas soluções testadas por 15 min, e Cruz-Filho *et al.* (2011) levaram as soluções diretamente sobre as amostras com micropipetas.

Embora alguns estudos sugeriram menor sensibilidade da dureza Vickers às condições superficiais, comparado a dureza Knoop, (Cruz-Filho *et al.*, 2011), este método tem amparo na literatura (Ari *et al.*, 2004) quando a proposta é comparar a redução da microdureza dentinária superficial com áreas mais profundas. Por essa razão o Teste de Dureza Vickers foi selecionado para o estudo, devido praticidade e análise da mudança de superfície de tecidos duros dentais mais profundos , programado com força de 300 g por 20 s, perpendicular à edentação.

A água destilada foi utilizada inicialmente como solução irrigante para espécimes de microdureza, pois não tem efeito sobre a superfície dentinária, portanto, não é considerada como uma variável que pode afetar os resultados. Isto é seguido pela aplicação de soluções de irrigação endodôntica na superfície da dentina do canal radicular por 5 minutos, de acordo com o estudo anterior (DE-DEUS *et al.*, 2011). Uma possível limitação do presente estudo é que os testes foram realizados em temperatura

ambiente, diferente da temperatura corporal. Além disso, o volume do irrigante em um canal radicular clinicamente é muito pequeno em comparação com a dentina radicular imersa nas soluções irrigadoras, como realizado.

A escolha do EDTA 17% como uma das soluções a serem avaliadas deu-se a comprovada capacidade desse agente quelante em reduzir a microdureza da dentina, tornando-se solução referencial nos estudos das soluções desmineralizantes (SALEH *et al.*, 1999; ARI *et al.*, 2004; ELDENIZ *et al.*; 2005.; DE-DEUS *et al.*,2006; SAYIN *et al.*, 2007). O presente estudo revelou que o EDTA 17% e QMIX não obtiveram diferença estatística entre eles. Esse achado esta de acordo com Oliveira *et al* (2007).

O QMIX, por sua vez, contém EDTA 17%, clorexidina e um agente surfactante em sua composição (STOJICIC *et al.*, 2012). O EDTA 17% possui como função promover a remoção de *smear layer* (PEREZ-HEREDIA *et al.*, 2008), a clorexidina promover a ação antimicrobiana (FERRAZ *et al.*, 2001) e o agente surfactante reduzir a tensão superficial, melhorando a molhabilidade e penetração do produto nas paredes do canal radicular (STOJICIC *et al.*, 2012). Seus componentes de forma isolada foram capazes de reduzir as propriedades mecânicas da dentina (SAGHIRI *et al.*, 2009; CRUZ-FILHO *et al.*, 2011). Assim, o uso combinado desses componentes no QMIX não fornece efeitos deletérios nas propriedades mecânicas da dentina radicular, possivelmente devido à menor concentração de cada componente.

Apesar das limitações do presente estudo, pode-se concluir que as soluções irrigantes testadas neste estudo não apresentaram capacidade de modificar a microdureza da dentina radicular.

Clinicamente falando, Qmix tem suas propriedades muito mais relevantes em comparação ao EDTA 17%, porém, o Qmix é ainda de difícil acesso por ser importado, tornando então o EDTA 17% a eleição para um protocolo de descontaminação endodôntica.

## 10. CONCLUSÃO

Concluiu-se que, diante das limitações desse estudo, as soluções irrigantes testadas não apresentaram capacidade de modificar a microdureza da dentina radicular.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELLI, S.; Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of the root canal dentin. *J Endod*, v.30, n.11, p.792-795, 2004.
- ASLANTAS, E.E.; BUZOGLU, H.D.; ALTUNDASAR, E.; SERPER, A. Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. *J Endod*, v.40, n.6, p.876-879, 2014.
- BALDASSO, F.; ROLETO, L.; SILVA, V.; MORGENTAL, R.; KOPPER, P. Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Braz Oral Res*, v.31, n.40, p.1-8, 2017.
- CALT S, SERPER A. Time-Dependent effects of EDTA on dentin structures, *J Endod*, v. 28, p. 17-9, 2002.
- CRUZ-FILHO A. M.; SOUSA-NETO, M. D.; SAVIOLI, R. N.; SILVA, R. G.; VANSAN, L. P.; PÉCORÁ, J. D. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod*, v.37, n.3, p.358-362, 2011.
- DAI, L.; KHECHEN, K.; KHAN, S.; GILLEN, B.; LOUSHINE, B. A.; WIMMER, C. E.; et al.; The Effect of QMix, na Experimental Antibacterial Root Canal Irrigant, on Removal of Canal Wall Smear Layer and Debris. *J Endod*, v.37, n.1, p.80-84, 2011.
- DE-DEUS, G.; PACIORNIK, S.; MAURICIO, M. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J*, v.39, n. 5, p.401-407, 2006.
- DE-DEUS, L.; SOUZA, E.; MARINS, J.; REIS, C.; PACIORNIK, S.; ZEHNDER, M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J*, v. 44, n.6, p. 485-490, 2011.
- DOGAN, H.; ÇALT, S. Effects of Chelating Agents and Sodium Hypochlorite on Mineral Content of Root Dentin. *J Endod*, v. 27, p. 578-580, 2001.
- ELDENIZ, A.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *J Endod*, v.31, n.2, p.107-110, 2005.
- FERRAZ, CC.; GOMES, BP.; ZAIA, AA.; TEIXEIRA, FB.; SOUZA-FILHO, FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod*, v.27, n.7 p. 452-455, 2001.
- KAKEHASHI, S.; STANLEY, R.; FITZGERALD, R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod*, v.20, n.3, p. 340-349, 1965.
- KURUVILLA, A; JAGANATH, BM; KRISHNEGOWDA, SC; RAMACHANDRA, PK; JOHNS, DA; ABRAHAM, A. A comparative evaluation of smear layer removal by

using edta, etidronic acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent*. v.18, n.3, p.247-51, 2015.

OLIVEIRA, L.; CARVALHO, C.; NUNES, W.; VALERA, M.; CAMARGO, C.; JORGE, A.; Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod*, v. 4, n. 104, p. 125-128, 2007.

PEREZ-HEREDIA, M.; FERRER-LUQUE, CM.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, MP.; MARTIN-PEINADO, FJ.; GONZÁLEZ-LÓPEZ, S. Decalcifying effect of 15% EDTA, 15% citric acid, 5% phosphoric acid and 2.5% sodium hypochlorite on root canal dentine. *Int Endod J*, v.41, n.5, p.418–423, 2008.

RAPGAY, T.; GUPTA, P.; GUPTA, H.; SINGH, A.; JAIN, A. Effect of Different Irrigant Solutions on Root Dentine Microhardness: An In Vitro Study. *Act Scientifical Dental Sciences*, v.2, n.8, p.03-08, 2018.

SAGHIRI, M.; DELVARANI, A.; MEHVARZ FAR, P.; MALGANJI, G.; LOTFI, M.; DADRESANFAR, B.; SAGHIRI, A.; DADVAND, S. A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral Radiol Endod*, v.108, n.6, p.29-34, 2009.

SALEH, A.; ETTMAN, W. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *J Dent*, v.27, n.1, p.43-46, 1999.

SAYIN, T.; SERPER, A.; CEHRELI, Z. OTLU, H. The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral Radiol Endod*, v.104, n.3, p.418-424, 2007.

SHAHRAVAN, A; HAGHDOOST, AA; ADL, A.; RAHIMI, H.; SHADIFAR, F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*, v.33, n.2, p.96–105, 2007.

SILLANPÄÄ M. Environmental fate of EDTA and DTPA. *Rev Environ Contam Toxicol*, v.152, p.152-185,1997.

STOJICIC, S.; SHEN, Y.; QIAN, W.; JOHNSON, B.; HAAPASALO, M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J*, v.45, n 4, p.363-371,2012.

TANEJA, S.; KUMARI, M.; ANAND, S. Effect of QMix, peracetic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on calcium loss and microhardness of root dentine. *J Conserv Dent*, v.17, n.2, p.155-158, 2014.

TORABINEJAD, M.; HANDYSIDES, R.; KHADEMI, A.; BAKLAND, L. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral Radiol Endod*, v.94, p.658-666, 2002.

TUNCER, K.; TUNCER, S.; SISO, S. Effect of QMix irrigant on the microhardness of root canal dentine. *Aust Dent J*, v.60, n.2, p.163-168, 2015.

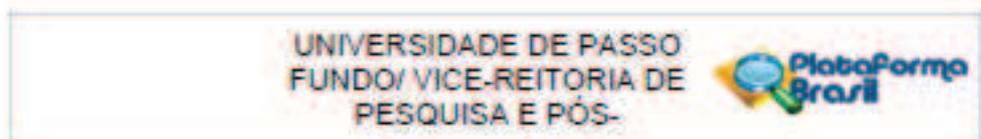
YAMADA, RS.; ARMAS, A.; GOLDAM, M.; LIN, P. A scanning electron microscopic part of a high final volume with various irrigating solutions: Part 3. *J Endo*, v. 9, n.4, p.137-42, 1983.

### **13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO**

---

Prof. Dr. Matheus Albino Souza

## 14.ANEXOS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** influência da ativação ultrassônica nas propriedades de diferentes irrigantes finais de estudo in vitro.

**Pesquisador:** Hurel Scartazzini Palhano

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 04702618.9.0000.5342

**Instituição Proponente:** Universidade de Passo Fundo/Vice-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.110.552

#### **Apresentação do Projeto:**

O projeto foi apresentado na íntegra pelos pesquisadores

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar, por meio da contagem de unidades formadoras de colônias e microscopia confocal, a influência da ativação ultrassônica na ação antimicrobiana do EDTA 17%, QMix e ácido glicolico, em um modelo de canais radiculares infectados com *Enterococcus faecalis*. Avaliar, por meio da microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo, a influência da ativação ultrassônica na capacidade de remoção de smear layer do EDTA 17%, QMix e ácido glicolico. Avaliar, por meio da microscopia eletrônica de transmissão, a influência da ativação ultrassônica sobre o EDTA 17%, QMix e ácido glicolico, na alteração da ultra-estrutura dentinária. Avaliar, por meio do teste de push-out, a influência da ativação ultrassônica sobre o EDTA 17%, QMix e ácido glicolico, na resistência de união do material obturador e restaurador a dentina radicular.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:** Não se aplica por se tratar de dentes humanos extraídos provenientes de banco de dentes.

**Benefícios:** Testar diferentes soluções com melhor potencial de remoção de smear layer, baixa ototoxicidade para o paciente e toxicidade para o meio ambiente frente ao EDTA 17%.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Este estudo tem como objetivo avaliar a influência da ativação ultrassônica nas propriedades de

Endereço: BR 285- Km 262 Campus I - Centro Administrativo  
Bairro: Divisão de Pesquisa / São José CEP: 96.252-900  
UF: RS Município: PASSO FUNDO E-mail: cep@ufpf.br  
Telefone: (54)3316-8157

Continuação do Parecer 3 / 11/2016

diferentes irrigantes finais. Serão selecionados 336 dentes humanos unimradiculares extraídos que aleatoriamente serão utilizados para a realização de 6 diferentes avaliações: ação antimicrobiana (contagem de unidades formadoras de colônias), ação antimicrobiana (microscopia confocal), remoção de smear layer (microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo), alteração da ultra-estrutura dentinária (microscopia de transmissão), resistência de união (push-out da gutapercha + cimento epóxico) e resistência de união (push-out de pinos de fibra de vidro + cimento resinoso). Em todas as avaliações as amostras selecionadas serão divididas em 7 grupos, de acordo com o protocolo de irrigação final: G1 – água destilada + ultrassom (controle negativo); G2 – EDTA; G3 – QMix; G4 – Ácido Glucólico; G5 – EDTA + ultrassom; G6 – QMix + ultrassom; G7 – Ácido Glucólico + ultrassom. Os dados obtidos serão submetidos à análise estatística, utilizando testes específicos para cada avaliação.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os direitos fundamentais dos participantes foram garantidos no projeto e no TCLE. O protocolo foi instruído e apresentado de maneira completa e adequada. Os compromissos do pesquisador e das instituições estavam presentes. O projeto foi considerado claro em seus aspectos científicos, metodológicos e éticos.

**Recomendações:**

Após o término da pesquisa, o CEP UPF solicita:

- a) A devolução dos resultados do estudo aos sujeitos da pesquisa ou a instituição que forneceu os dados;
- b) Enviar o relatório final da pesquisa, pela plataforma, utilizando a opção, no final da página, "Enviar Notificação" + relatório final.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, este Comitê, de acordo com as atribuições definidas na Resolução n. 466/12, do Conselho Nacional da Saúde, Ministério da Saúde, Brasil, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa na forma como foi proposto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1261624.pdf	11/12/2016 16:57:59		Aceito

Endereço: BR 295- Km 292 Campus I - Centro Administrativo  
Bairro: Divisão de Pesquisa / São José CEP: 99.052-900  
UF: RS Município: PASSO FUNDO E-mail: cep@upf.br  
Telefone: (54)3316-8157

UNIVERSIDADE DE PASSO  
FUNDO/ VICE-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-



Continuação do Parecer: 3.110.000

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Tese.pdf	11/12/2018 15:57:31	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	concentimento.pdf	11/12/2018 15:56:38	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
Cronograma	Cronograma.pdf	11/12/2018 15:55:40	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
Orçamento	Orcamento.pdf	11/12/2018 15:55:11	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
Declaração de Pesquisadores	declaracao.pdf	11/12/2018 15:54:53	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	realizacaopesquisa.pdf	11/12/2018 15:50:06	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorrepositorio / Biorbanco	declaracaobiobanco.pdf	11/12/2018 15:46:59	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	11/12/2018 15:42:58	Huriel Scartazzini Palhano	Acerto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PASSO FUNDO, 10 de Janeiro de 2019

Assinado por:  
Felipe Citrolin Abal  
(Coordenador(a))

Endereço: BR 285- Km 262 Campus I- Centro Administrativo  
Bairro: Divisão de Pesquisa / São José CEP: 99.052-900  
UF: RS Município: PASSO FUNDO  
Telefone: (54)3316-8157 E-mail: cep@ucf.br

Página 02 de 03

Universidade de Passo Fundo/RS  
Faculdade de Odontologia

**INFLUÊNCIA DO USO DE DIFERENTES IRRIGANTES FINAIS NA  
MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR – ESTUDO *IN VITRO***

*Influence of the use of different final irrigants on radicular dentin microhardness – in  
vitro study*

**Autores:**

Bárbara Dalla Costa Rigo, graduanda pela Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

Matheus Albino Souza, Doutor em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

Karolina Bichoff, Mestranda em odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

Bárbara Dalla Costa Rigo, Rua Benjamin Constant 611. Passo Fundo /RS, Brasil.

[barbara.rigo@hotmail.com](mailto:barbara.rigo@hotmail.com)

**Objetivo:** Este estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a influência do uso de diferentes irrigantes finais na microdureza da dentina radicular. **Métodos:** Quinze dentes unirradiculares humanos extraídos foram utilizados para o presente estudo. A porção coronária foi seccionada na junção amelocementária e dois sulcos longitudinais foram confeccionados nas faces vestibular e lingual, em toda a extensão do remanescente radicular, utilizando disco de diamante. As raízes foram clivadas em duas metades com o auxílio de uma lâmina de micrótomo, provendo duas amostras de cada raiz. As mesmas foram fixadas em resina acrílica autopolimerizável, deixando a dentina do canal radicular exposta. As 30 amostras foram lixadas, polidas e divididas aleatoriamente em três grupos (n=10), de acordo com o irrigante final utilizado, como segue: G1 – água destilada; G2 – EDTA 17%; G3 – QMix. As amostras foram irrigadas com 5 ml dos irrigantes finais testados, permanecendo em contato pelo período de 1 minuto. A microdureza da dentina radicular foi mensurada por meio da utilização de um microdurômetro Vickers, realizando 3 endentações. A leitura foi feita antes e depois da imersão das amostras nos irrigantes finais testados. **Resultados:** Todos os irrigantes finais testados mantiveram o mesmo nível de microdureza na dentina radicular, quando comparados ao grupo controle, sem diferença estatística entre eles ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** As soluções irrigantes testadas não apresentaram capacidade de modificar a microdureza da dentina radicular.

Palavras chaves: endodontia, cavidade pulpar, quelantes, irrigantes do canal radicular.

## **Introdução**

A terapia endodôntica utiliza várias soluções que promovem uma adequada descontaminação do sistema de canais radiculares. No entanto, esses produtos químicos

podem levar a alterações estruturais na superfície da dentina, que também podem modificar suas propriedades físicas<sup>1</sup>.

Micro-organismos são fatores potenciais para o desenvolvimento e progressão de alterações que acometem a polpa e os tecidos periapicais<sup>1</sup>. Durante a modelagem do sistema de canais radiculares ocorre a formação de uma camada composta por detritos orgânicos que se adere a superfície dentinária, chamada de Smear Layer<sup>2</sup>. Essa camada além de obliterar os túbulos dentinários, promove redução da resistência de união do material obturador a dentina radicular e diminui a resistência a fratura do elemento dentário<sup>3</sup>. Um irrigante bastante utilizado para a remoção da camada de smear layer é o EDTA 17%<sup>4</sup>. No entanto, apresenta algumas desvantagens como reduzida ação de limpeza no terço apical de canais radiculares<sup>5</sup> e a redução da microdureza dentinária<sup>6</sup>. Devido tais efeitos adversos promovidos por esse irrigante final, alternativas foram pesquisadas para alcançar o sucesso da terapia endodôntica.

Qmix tem sido sugerido como irrigante final no tratamento endodôntico. Além de possuir o EDTA 17% na sua composição, que auxilia na remoção da smear layer<sup>7,8</sup>, contém Clorexidina, que possui ação antimicrobiana<sup>9</sup>, e o agente surfactante que reduz a tensão superficial, melhorando a molhabilidade e penetração do produto nas paredes do canal radicular<sup>7</sup>.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a influência do uso do EDTA 17% e do QMix na microdureza da dentina radicular, por meio da leitura com microdurômetro Vickers.

## **Materiais e métodos**

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. Parecer número: 3.110.552.

### **Obtenção e preparo das amostras**

Quinze dentes unirradiculares humanos extraídos foram obtidos junto ao Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo e utilizados para esta avaliação (Figura 1).

A porção coronária foi seccionada na junção amelo-cementária (Figura 1) e dois sulcos longitudinais foram confeccionados nas faces vestibular e lingual, em toda a extensão do remanescente radicular, utilizando disco de diamante. As raízes foram clivadas em duas metades com o auxílio de uma lâmina de micrótomo, provendo duas amostras de cada raiz, totalizando 30 amostras .

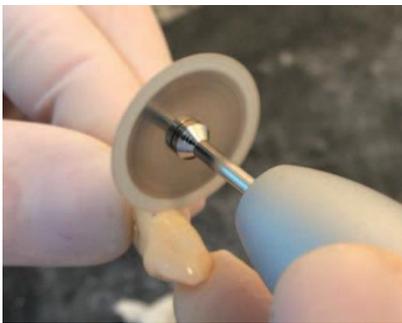


Figura 1 - Corte na junção amelo-cementária.

As amostras foram fixadas em resina acrílica autopolimerizável , deixando a porção dentinária exposta para cima. Na sequência, as amostras foram lixadas com lixas abrasivas de papel (granulação 180, 320 e 600) e polidas com lixas de diamante (Metkon, Bursa, Turquia) sob constante refrigeração com água destilada, promovendo o nivelamento da amostra dentinária. As amostras foram colocadas em recipientes plásticos contendo água destilada, de forma que ficassem totalmente cobertas. As amostras foram, então, inseridas em cuba ultrassônica , onde foi realizado um ciclo de lavagem pelo período de 1 minuto para remoção de detritos decorrentes da confecção das amostras. Por fim, as amostras foram secas com cânula de aspiração.

### **Determinação da microdureza**

A microdureza da dentina radicular foi inicialmente mensurada utilizando um microdurômetro Vickers (Figura 2) (Emco Test, Kuchl, Austria), em uma magnificação

de 250x, profundidade de 300  $\mu\text{m}$ , carga de 300 g e um tempo de permanência de 20 segundos do dispositivo. Em cada amostra, três endentações foram realizadas conforme descrito por Cruz-Filho *et al.*, em 2011. (Figura 3) A primeira endentação feita a uma distância de 1.000  $\mu\text{m}$  da entrada do canal radicular, e duas outras endentações foram feitas a uma distância de 200  $\mu\text{m}$  uma da outra (Figura 4). O valor de microdureza representativo de cada amostra foi obtido por meio da média dos valores de microdureza obtidos de cada endentação, antes da imersão nos irrigantes finais testados.



Figura 2 - Microdurômetro Vickers.

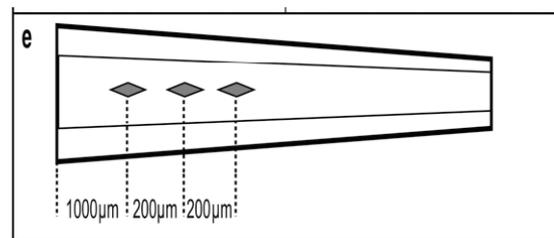


Figura 3 – Ilustração das endentações realizadas no canal radicular. (Cruz-Filho *et al.*, 2011).

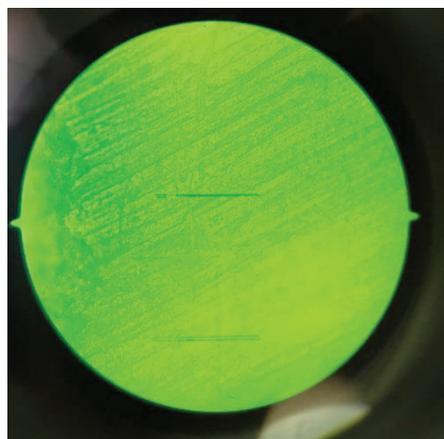


Figura 4 – Imagem da endentação realizada

pelo microdurômetro Vickers.

### **Classificação dos grupos de tratamento**

As 30 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de irrigação final utilizados para a remoção de *smear layer*, como segue: G1- água destilada ; G2- EDTA 17% ; G3- QMix . As amostras foram irrigadas com 5 ml dos irrigantes finais testados (Figura 5) e permaneceram em contato pelo período de 1 minuto.

Após a realização dos protocolos de imersão nos irrigantes finais testados, as amostras foram lavadas com 5 ml de água destilada (Figura 6) e secas com cânula de aspiração (Figura 7).

Na sequência, a microdureza da dentina radicular de cada amostra foi novamente determinada como descrito anteriormente, em locais próximos às endentações iniciais realizadas .



Figura 5 – Inserção de 5 mL de cada irrigante testado.



Figura 6 – Lavagem das amostras com 5 mL de água destilada.



Figura 7 – Secagem com cânulas de aspiração.

### Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS versão 17.0 (SPSS, Chicago, IL, Estados Unidos). As diferenças intragrupos entre os valores de microdureza pré-tratamento e pós tratamento da dentina radicular foram analisadas estatisticamente por meio de teste *t*, com nível de significância de 5%. A comparação percentual dos valores de microdureza da dentina radicular entre os grupos de irrigantes finais testados foi realizada por meio de ANOVA, seguido pelo *post-hoc* de Tukey, com nível de significância de 5%.

### Resultados

Grupo	n	Valores de microdureza
DW	10	39.33 ± 3.18 <sup>a</sup>
EDTA 17%	10	39.28 ± 4.56 <sup>a</sup>
Qmix	10	38.07 ± 4.01 <sup>a</sup>

**Figura 8.** Valores de microdureza Vickers ( média ± desvio padrão) para cada um dos protocolos usados.

\*Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão. Diferentes letras representam uma diferença estatisticamente significativa.

\*\* DW= água destilada; EDTA= ácido etilenodiamino tetra-acético

## **Discussão**

O sucesso do tratamento endodôntico é principalmente dependente da limpeza, modelagem e desinfecção do sistema de canais radiculares<sup>10</sup>. Não só eliminar a infecção dentro do sistema de canais, mas também prevenir a reinfecção. A eliminação de todos os detritos e bactérias é impossível devido à complexidade anatômica do sistema de canais radiculares<sup>11</sup>. O presente estudo buscou avaliar a influência que o uso do EDTA17% e do QMIX causariam na microdureza da dentina radicular. Todos os irrigantes mostraram similares resultados e não interferiram significativamente na microdureza dentinária.

O tempo de ação dos protocolos finais de irrigação no interior dos canais tem sido uma variável questionável na literatura. Estudos limitaram o tempo em 5 minutos, afirmando ser uma duração realista em termos de prática clínica<sup>12</sup>. Outros promoveram a imersão por 15 minutos<sup>13</sup>. O tempo de ação dos protocolos finais de irrigação foi estabelecido em 1 minuto no presente estudo. Este tempo foi baseado em um estudo prévio onde os resultados mostraram que, após 1 minuto de permanência no interior do canal radicular, os protocolos finais de irrigação removeram significativamente a camada de *smear layer*, e não demonstraram melhora nos resultados após aumentar o tempo de permanência dos irrigantes finais no interior do canal radicular<sup>14</sup>.

O estudo da microdureza dentinária é de fundamental importância quando se refere a Odontologia Restauradora, principalmente porque sua redução produz um efeito negativo sobre os componentes minerais da dentina, afetando a adesão e a capacidade de selamento de materiais dentários<sup>15</sup>. Com o emprego de cimentos endodônticos

resinosos, o conhecimento do assunto se torna fundamental também para a Endodontia. Também, estudos relatam que a redução da microdureza da camada mais superficial da dentina radicular é desejável durante a terapia endodôntica, uma vez que aumenta a penetração da substância química auxiliar no interior dos túbulos dentinários e facilita a instrumentação do canal radicular, especialmente nos casos de canais achatados e/ou calcificados<sup>16</sup>. Neste estudo em cada amostra foi realizada três endentações conforme descrito por Cruz-Filho *et al.*, em 2011. A primeira endentação feita a uma distância de 1.000 µm da entrada do canal radicular, e duas outras endentações foram feitas a uma distância de 200 µm uma da outra.

Embora alguns estudos sugiram menor sensibilidade da dureza Vickers às condições superficiais, comparado a dureza Knoop<sup>16</sup> este método tem amparo na literatura<sup>13</sup> quando a proposta é comparar a redução da microdureza dentinária superficial com áreas mais profundas. Por essa razão o Teste de Dureza Vickers foi selecionado para o estudo, devido praticidade e análise da mudança de superfície de tecidos duros dentais mais profundos, programado com força de 300 g por 20 s, perpendicular à endentação.

A escolha do EDTA 17% como uma das soluções a serem avaliadas deu-se a comprovada capacidade desse agente quelante em reduzir a microdureza da dentina, tornando-se solução referencial nos estudos das soluções desmineralizantes<sup>13,17-20</sup>. O presente estudo revelou que o EDTA 17% e QMIX não obtiveram diferença estatística entre eles, de acordo com estudo prévio<sup>21</sup>.

O QMIX, por sua vez, contém EDTA 17%, clorexidina e um agente surfactante em sua composição<sup>7</sup>. EDTA 17% possui como função promover a remoção de *smear layer*<sup>8</sup>, a clorexidina promover a ação antimicrobiana<sup>9</sup> e o agente surfactante reduzir a tensão

superficial, melhorando a molhabilidade e penetração do produto nas paredes do canal radicular<sup>7</sup>. Seus componentes de forma isolada foram capazes de reduzir as propriedades mecânicas da dentina<sup>16,22</sup>. Assim, o uso combinado desses componentes no QMIX não fornece efeitos deletérios nas propriedades mecânicas da dentina radicular, possivelmente devido à menor concentração de cada componente.

### **Conclusão**

Apesar das limitações do presente estudo, pode-se concluir que as soluções irrigantes testadas neste estudo não apresentaram capacidade de modificar a microdureza da dentina radicular.

### **Referências**

1. KAKEHASHI S, STANLEY R, FITZGERALD R. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod* 1965; 20(3): 340-49.
2. TORABINEJAD M, HANDYSIDES R, KHADEMI A, BAKLAND L. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral Radiol Endod* 2002; 94:658-66.
3. SHAHRAVAN A, HAGHDOOST AA, ADL A, RAHIMI H, SHADIFAR F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2007; 33(2): 96-105.
4. DAI L, KHECHEN K, KHAN S, GILLEN B, LOUSHINE B A, WIMMER C. E.; et al.; The Effect of QMix, na Experimental Antibacterial Root Canal Irrigant, on Removal of Canal Wall Smear Layer and Debris. *J Endod* 2011; 37(1): 80-4.

5. KURUVILLA A, JAGANATH BM, KRISHNEGOWDA SC, RAMACHANDRA PK, JOHNS DA, ABRAHAM A. A comparative evaluation of smear layer removal by using edta, etidronic acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent* 2015; 18(3): 247-51.
6. ASLANTAS E.E, BUZOGLU H.D, ALTUNDASAR E, SERPER A. Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. *J Endod* 2014; 40(6): 876-79.
7. STOJICIC S, SHEN Y, QIAN W, JOHNSON B, HAAPASALO M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J* 2012; 45(4): 363-71.
8. PEREZ-HEREDIA M, FERRER-LUQUE CM, GONZALEZ-RODRIGUEZ MP, MARTIN-PEINADO FJ, GONZÁLEZ-LÓPEZ S. Decalcifying effect of 15% EDTA, 15% citric acid, 5% phosphoric acid and 2.5% sodium hypochlorite on root canal dentine. *Int Endod J* 2008; 41(5): 418–23.
9. FERRAZ CC, GOMES BP, ZAIA AA, TEIXEIRA FB, SOUZA-FILHO FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod* 2001; 27(7): 452-55
10. TANEJA S, KUMARI M, ANAND S. Effect of QMix, peracetic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on calcium loss and microhardness of root dentine. *J Conserv Dent* 2014; 17(2): 155-58.
11. TUNCER K, TUNCER S, SISO S. Effect of QMix irrigant on the microhardness of root canal dentine. *Aust Dent J* 2015; 60(2):163-68.

12. DE-DEUS L, SOUZA E, MARINS J, REIS C, PACIORNIK S, ZEHNDER M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J* 2011; 44(6):485-90.
13. ARI H, ERDEMIR A, BELLI S, Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of the root canal dentin. *J Endod*, 2004; 30(11):792-95.
14. YAMADA RS, ARMAS A, GOLDAM M, LIN P. A scanning electron microscopic part of a high final volume with various irrigating solutions: Part 3. *J Endo* 1983;9(4)137-42.
15. DOGAN H, ÇALT S. Effects of Chelating Agents and Sodium Hypochlorite on Mineral Content of Root Dentin. *J Endod* 2001; 27:578-80.
16. CRUZ-FILHO A, SOUSA-NETO M, SAVIOLI R, SILVA G, VANSAN P, PÉCORÁ D. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod* 2011;37(3):358-62.
17. SALEH A, ETTMAN W. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *J Dent* 1999; 27(1):43-6.
18. SAYIN T, SERPER A, CEHRELI Z, OTLU H. The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral Radiol Endod* 2007; 104(3):418-24.
19. ELDENIZ A, ERDEMIR A, BELLI S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *J Endo* 2005; 31(2):107-10.

20. DE-DEUS G, PACIORNIK S, MAURICIO M. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J* 2006; 39(5): 401-7.
21. OLIVEIRA L, CARVALO C, NUNES W, VALERA M, CAMARGO C, JORGE A. Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod* 2007; 104(4):125-28.
22. SAGHIRI M, DELVARANI A, MEHVARZ FAR P, MALGANJI G, LOTFI M, DADRESANFAR B, SAGHIRI A, DADVAND S. A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral Radiol Endod* 2009;108(6):29-34.