

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**

**Karolina Frick Bischoff**

**Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na remoção da smear layer,  
penetração dentinária, microdureza e adesão à dentina radicular.**

Passo Fundo

2023

**Karolina Frick Bischoff**

**Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na remoção da smear layer, penetração dentinária, microdureza e adesão à dentina radicular.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da UPF, para obtenção do título de Doutora em Odontologia, área de concentração em Clínica Odontológica, sob orientação do prof. Dr. Matheus Albino Souza.

Passo Fundo

2023

Folha reservada para Ata de aprovação da Banca Examinadora

Observação: Mantenha esta página no seu arquivo, imprimindo-a.

Após, faça a substituição pela Ata de aprovação fornecida pela Secretaria para manter a correta numeração do seu trabalho

Folha reservada para Ficha catalográfica

Observação: Mantenha esta página no seu arquivo, imprimindo-a.

Após, faça a substituição pela Ficha Catalográfica fornecida pela Secretaria para manter a correta numeração do seu trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir estar aqui e concluir mais uma etapa importante na minha carreira profissional.

Aos meus pais Fabiano Freire Bischoff e Ana Claudia Bischoff, pelo incansável apoio e por serem sempre meu alicerce e minha maior inspiração, sem e o incentivo de vocês jamais chegaria onde cheguei, essa conquista é nossa.

Á minha irmã Luiza Frick Bischoff, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e me ajudando, e me aguentando nas horas difíceis.

Ao meu professor orientador Matheus Albino Souza, que sempre esteve presente nessa caminhada, disposto a ajudar, incentivar e apoiar, sem dúvida és uma pessoa que me serve de inspiração e que eu admiro muito.

Aos meus co-orientados de graduação que fizeram parte disso, Luiza Bischoff, Eduardo winck, Eduarda Reuter, Nathalia Gomes, Mariana, Laura Quevedo.

Ao meu namorado Leonardo, que sempre me incentivou a dar o meu melhor e me reanimou quando eu estava desanimada.

Á Capes por fomentar a minha pesquisa, e me permitir a realização da mesma.

Á todos os meus colegas e a minha turma de pós graduação, que foram pessoas importantíssimas e que fizeram essa caminhada ser mais fácil.

Á todos os professores que nesses 2 anos agregaram de alguma forma no meu crescimento profissional.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia, que de alguma forma ou de outra também contribuíram para essa formação.

Á todo o programa de pós graduação pela oportunidade e por todo amparo fornecido.

Á todos os alunos que me receberam e me acolheram, me fizeram crescer cada dia mais e puderam me ensinar também.

## SUMÁRIO

Resumo.....	8
1.Introdução.....	9
2.Revisão de Literatura .....	10
2.1 Irrigantes endodônticos.....	10
2.2 Ativação ultrassônica.....	17
3. Proposição.....	24
4. Materiais e métodos .....	25
4.1 Avaliação da remoção de smear layer.....	25
4.1.1 Obtenção e preparo das amostras.....	25
4.1.2 análise inicial do mev.....	27
4.1.3 classificação dos grupos de tratamento.....	28
4.1.4 análise final do mev .....	28
4.2 Avaliação da penetração do irrigante.....	29
4.2.1 obtenção e preparo das amostras.....	29
4.2.2 Protocolo de irrigação final.....	30
4.2.3 Análise em microscopia confocal a laser.....	31
4.3 Microdureza dentinária.....	32
4.3.1 obtenção e preparo das amostras.....	32
4.3.2 análise da microdureza inicial.....	35
4.3.3 Classificação dos grupos de tratamento.....	36
4.4 Resistência de união do material obturador.....	37
4.4.1 Obtenção e preparo das amostras.....	37
4.4.2 Classificação dos grupos de tratamento.....	37
4.4.3 Obturação dos canais radiculares.....	38
4.4.4 avaliação da resistência de união.....	39
4.5 Resistência de união do material restaurador.....	41
4.5.1 Obtenção e preparo das amostras.....	41
4.5.2 Classificação dos grupos de tratamento.....	42
4.5.3 Restauração dos canais com pino de fibra de vidro.....	43
4.5.4 Avaliação da resistência de união.....	43
4.6 Análise estatística dos dados.....	44
5. Resultados.....	45
5.1 Remoção de smear layer.....	45
5.2 penetração do irrigante.....	45
5.3 microdureza dentinária.....	46
5.4 Resistência de união do material obturador.....	47
5.5 Resistência de união do material restaurador.....	47
6. Discussão.....	48
7. Conclusão .....	54
8. Referências .....	54
Anexos.....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Amostra com os sulcos e inserida em cera.....	26
Figura 2 - Instrumentação do canal.....	26
Figura 3 - Inserção do irrigante final .....	27
Figura 4 - Agitação ultrassônica .....	27
Figura 5- Preparo das amostras.....	29
Figura 6 - Irrigantes finais com Rhodamine B.....	30
Figura 7 - Agitação Ultrassônica .....	31
Figura 8 - Secção transversal das amostras.....	32
Figura 9 - Programa ImageJ.....	32
Figura 10 - Caninos superiores extraídos.....	33
Figura 11 - Corte na junção amelocementária	
Figura 12 - Confecção dos sulcos .....	33
Figura 13 - Lâmina de micrótomo	
Figura 14 - obtenção de 2 metades .....	33
Figura 15 - Amostras fixadas em resina acrílica.....	34
Figura 16 - Sequência de lixas abrasivas .....	34
Figura 17 - Recipiente Plástico contendo água destilada.....	34
Figura 18 - Ciclo de lavagem em cuba ultrassônica .....	35
Figura 19 - Amostras secas com cânula de aspiração.....	35
Figura 20 - Microdurometro vickers.....	36
Figura 21 - Amostra das edentações ( Cruz e filho et al.,2011).....	36
Figura 22 - Preparo químico mecânico .....	37
Figura 23 - Inserção do irrigante final	
Figura 24 - Ativação ultrassônica .....	38
Figura 25 - Inserção e corte dos cones.....	38
Figura 26 - teste de push out.....	40
Figura 27 - Falha adesiva	
Figura 28 - Falha Coesiva.....	40
Figura 29 - Falha Mista.....	41
Figura 30 - Limpeza com ácido fosfórico.....	42
Figura 31- Aplicação do Silano .....	42
Figura 32 - Cimentação do pino.....	42

## RESUMO

**OBJETIVO:** Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na remoção da smear layer, penetração dentinária, microdureza e adesão à dentina radicular.

**METODOLOGIAS:** Duzentos e cinquenta dentes unirradiculares humanos extraídos foram utilizados para 5 diferentes testes: 50 para remoção de smear layer através da microscopia eletrônica de varredura, 50 para avaliação penetrabilidade do irrigante através da microscopia confocal, 50 para avaliação da microdureza dentinária, 50 para avaliação da resistência de união do material obturador a dentina radicular e 50 para avaliação da resistência de união do material restaurador com pino de fibra de vidro ambos através do teste de push out. Cinco grupos de tratamento foram realizados para todos os testes, que são eles: G1 – AD (água destilada); G2 – EDTA (ácido etilenodiamina tetra-acético); G3 – AG (ácido glicólico); G4 – EDTA + US; G5 – AG + US. Análise estatística específica para cada teste foi realizada, com nível de significância estabelecido em 5%.

**RESULTADOS:** Na remoção de smear layer, os grupos com ativação ultrassônica se mostraram superiores estatisticamente quando comparado com os grupos sem uso de ultrassom, sendo semelhante ao resultado da penetração do irrigante que conseqüentemente foi maior nos grupos onde foi associado ao irrigante a ativação ultrassônica, entretanto o irrigante que obteve uma maior penetração sendo superior aos demais foi o AG ( $p < 0,05$ ). No teste de microdureza não houve diferença estatística entre os grupos ( $p > 0,05$ ). No teste de adesão à dentina radicular, todos os grupos foram superior ao grupo controle e não apresentaram diferença estatística entre si ( $p > 0,05$ ).

**CONCLUSÃO:** Concluiu-se que o uso da ativação ultrassônica sobre o ácido glicólico teve influência positiva, na remoção de smear layer, na penetração dentinária e na microdureza da dentina radicular, enquanto que o uso deste recurso não teve influência na adesão à dentina radicular.

**Palavras chave:** ácido glicólico, EDTA, ativação ultrassônica

## 1.INTRODUÇÃO

Durante o preparo químico mecânico, ocorre a liberação de raspas de dentina, que, associadas aos componentes orgânicos, microorganismos e substâncias químicas auxiliares, forma a camada de *smear layer* (TORABINEJAD *et al.*, 2002, STOJICIC *et al.*, 2012). Dessa forma, o uso de protocolos de irrigação final são necessários, no intuito de promover a remoção dessa camada, ao mesmo tempo em que não induza efeitos tóxicos nos tecidos adjacentes e se preserve ao máximo a estrutura dentinária.

O EDTA 17%, irrigante final mais utilizado atualmente em endodontia, possui algumas limitações, dentre as quais se incluem uma limitada ação antimicrobiana contra o biofilme de *Enterococcus faecalis* (DE ALMEIDA *et al.*, 2016), uma reduzida ação de limpeza no terço apical de canais radiculares (KURUVILLA *et al.*, 2015), a redução da microdureza dentinária (ASLANTAS *et al.*, 2014) e o seu efeito tóxico quando em contato com células do tecido conjuntivo (KOLAOUZIDOU *et al.*, 1999; BOTTON *et al.*, 2016). Além disso, uma série de componentes tóxicos são liberados na sua produção, o que pode trazer um impacto prejudicial ao meio ambiente (SILLANPÄÄ, 1997).

O Ácido Glicólico, vem sendo estudado como uma nova substância irrigadora dos canais radiculares, foi previamente testado no condicionamento ácido de substrato dentinário, utilizado como substituto do ácido fosfórico, se mostrando efetivo no condicionamento e resistência de união semelhante ao ácido fosfórico. Em estudos mais recentes mostrou-se também com excelente capacidade de remoção de *smear layer*, mostrando seu potencial para ser utilizado como um irrigante endodôntico (CECCHIN *et al.*, 2018; DAL BELLO *et al.*, 2019). Também promove, de forma efetiva, a desmineralização do esmalte e da dentina coronários, favorecendo a adesão de materiais adesivos nestas superfícies (CECCHIN *et al.*, 2018).

A ativação ultrassônica (US) realiza uma agitação mecânica de uma substância química, em contato com as paredes do canal radicular. A ação desse dispositivo ultrassônico induz turbulência hidrodinâmica nessa solução dentro do canal radicular, produzindo cavitação e bolhas que irá colidir contra as paredes. Este elementos aumentam a temperatura e a pressão hidrostática, produzindo ondas que removem a camada de

esfregação pela irrigação continua com dispositivo de ultrassom (RIBEIRO *et al.*, 2012; VAN DER SLUIS *et al.*, 2007).

No entanto, se torna justificável a busca por novas substâncias irrigadoras, associada a meios auxiliares, que possam se mostrar mais efetivos na sua capacidade de remoção de smear layer, ao mesmo tempo em que preserve a estrutura dentinária para que esta apresente condições favoráveis à adesão do material obturador.

## 2.REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Irrigantes endodônticos

Cruz-filho *et al.* (2011) avaliaram o efeito de diferentes soluções quelantes sobre a microdureza da camada de dentina mais superficial do lúmen do canal radicular. Foram instrumentados trinta e cinco incisivos centrais maxilares unirradiculares 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: EDTA 15%, ácido cítrico 10%, ácido málico 5%, ácido acético 5%, vinagre de maçã, citrato de sódio 10% 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. Concluíram que o EDTA e o ácido cítrico tiveram o maior efeito, 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 deionizada 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.

Bitter *et al.* (2013) analisou “in vitro” a irrigação após a preparo, e seus efeitos na resistência de união com diferentes estratégias adesivas. Investigou-se os efeitos de protocolos de irrigação (IPs) sobre as forças de união de pinos de fibra. Cento e cinquenta dentes anteriores humanos extraídos foram divididos em três grupos ( $n = 50$ ) e tratados endodonticamente. O espaço posterior foi irrigado antes da colocação posterior, usando

os cinco IPs a seguir em cada grupo: IP1 (controle): 5 ml de água destilada; IP2: NaOCl 5,25% aplicado com PUI); IP3: NaOCl a 1% aplicado com PUI; IP4: EDTA 18% seguido por NaOCl 5,25%; e IP5: CHX 2%. A colocação dos pinos de fibra em cada grupo foi realizada usando três estratégias adesivas diferentes. Um sistema adesivo autocondicionante com resistência de união ( $16,2 \pm 6,9$  MPa), adesivo ( $8,5 \pm 4,2$  MPa) e cimento resinoso autoadesivo ( $9,2 \pm 4,7$  MPa). O uso de 18% de EDTA / 5,25% de NaOCl aumentou a resistência de união do cimento resinoso autoadesivo. Por outro lado, esse IP diminuiu a resistência de união do sistema adesivo, enquanto 1% de NaOCl aumentou a resistência de união do mesmo sistema. Cada estratégia adesiva pode precisar ser adaptada a um IP específico.

Aslantas *et al.* (2014), avaliaram os efeitos dos irrigantes na microdureza do canal radicular, com a presença ou ausência de agentes modificadores de superfície. Foram utilizadas 24 raízes distais de terceiros molares inferiores humanos extraídos, divididas longitudinalmente e preparadas de forma que a superfície dentinária estivesse exposta. A microdureza foi avaliada antes do tratamento através do teste de Vickers, em seguida as 48 metades foram distribuídas em seis grupos, cada amostra permaneceu durante 5 minutos nos seguintes irrigantes: EDTA 17%, REDTA, CHX 2%, CHX 2% com modificadores de superfície (CHX-Plus), NaOCl 6% ou NaOCl 6% com modificadores de superfície (Chlor-XTRA). Os valores de microdureza foram novamente avaliados e então comparados, caracterizando que a adição de modificadores de superfície aos irrigantes não afetou a microdureza das amostras.

Akyuz *et al.* (2015) avaliaram o efeito de vários protocolos finais de ativação de irrigantes na resistência de união por push - out do pino de fibra. Trinta e dois dentes centrais maxilares humanos com uma única raiz foram seccionados abaixo da junção cimento-esmalte, instrumentados e obturados. A preparação foi realizada e as raízes foram divididas aleatoriamente em oito grupos ( $n = 4$ ), de acordo com os protocolos finais de ativação do irrigante; a água destilada foi usada como irrigante no grupo 1. Os outros grupos foram tratados com NaOCl 2,5 % e EDTA 17%. Irrigação convencional por seringa (CSI, sem ativação) foi usada no grupo 2. As soluções de irrigação foram ativadas com PUI grupo 3 , pressão negativa apical EndoVac (ANP, grupo 4), laser de diodo (grupo 5), neodímio: ítrio-alumínio-granada (Nd: Laser YAG) (grupo 6), laser de érbio: ítrio-alumínio-granada (Er: YAG) (grupo 7) e laser Er: YAG usando a técnica de fluxo fotoacústico induzido por fótons (PIPS™) (grupo 8). Em todos os grupos, os postes de fibra (White Post DC, FGM) foram alinhados com o Panavia F 2.0 (Kuraray, Osaka, Japão). Os espécimes foram seccionados transversalmente e todas as fatias das regiões

coronal e apical foram submetidas a push - out. A remoção *smear layer* aumentou a resistência adesiva à dentina quando comparada ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). A maior força de união foi obtida no grupo de irrigação PIPS ativado por laser ( $p < 0,05$ ). A região radicular coronal apresentou resistência de união significativamente maior que a região apical ( $p < 0,05$ ). Irrigação PIPS laser ativado mostrou uma eficiência mais elevada.

Cecchin *et al.* (2018) avaliaram “in vitro” um novo protocolo na pré-tratamento de esmalte e dentina utilizando ácido glicólico (GA), testando as propriedades de microdureza superficial GA e realizando a microscopia eletrônica de varredura. Dentina oclusal dos molares e superfície vestibulares de incisivos superiores foram preparados. O condicionamento da superfície do GA nas forças adesivas da resina de esmalte e dentina foi avaliado usando dois modos de aplicação (fricção e sem fricção) e três sistemas adesivos (Single Bond [SB], OneStep Plus [OSP] e Scotchbond Universal [SBU] As medidas de microdureza Knoop foram realizadas em esmalte polido e dentina superfícies antes e após o tratamento com GA 35%, PA 35% (ácido fosfórico) e água destilada (grupo controle) durante 30 segundos. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para esmalte e dentina. Tratamento de superfície com PA ou GA resultou em uma diminuição estatisticamente significativa na microdureza do esmalte. Ambos os ácidos reduziram a microdureza da superfície da dentina quando comparados ao controle, sem diferenças estatisticamente significantes. Conclui-se que a desmineralização com PA e GA diminuiu a microdureza superficial e produziram uma morfologia semelhante a desmineralização da superfície. O GA e PA mostraram eficácia de ataque semelhante nos tempos de aplicação.

Machado, *et al.* (2018), avaliaram, “in vitro”, a eficácia de diferentes soluções quelantes (17% de EDTA e 10% de ácido cítrico) na remoção da *smear layer* e seu efeito na penetração do selador de dentina tubular. Sessenta canais radiculares preparados foram divididos em 4 grupos ( $n = 15$ ), de acordo com o protocolo final de irrigação: G1, irrigação final com 2,5 mL de água destilada; G2, irrigação final com 2,5 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5%; G3, irrigação final com 2,5 mL de 17% de EDTA; e G4, irrigação final com 2,5 mL de ácido cítrico a 10% e cinco amostras de cada grupo que não foram preenchidas para avaliar a remoção da *smear layer* por microscopia eletrônica de varredura. Dez espécimes s de cada grupo foram preenchidos para análise de penetração do selador nos túbulos dentinários por microscopia confocal de varredura a laser. Os grupos 3 e 4 apresentaram maiores taxas de remoção da *smear layer* nos terços cervical e médio, em comparação com G1 e G2 ( $p < 0,05$ ). G3 e G4 apresentaram as maiores porcentagens de penetração do selador em todos os terços, em comparação com G1 e G2 ( $p < 0,05$ ). A remoção da *smear layer* foi efetiva apenas nos terços cervical e

médio quando as soluções quelantes foram usadas. Concluindo que a penetração do selador nos túbulos dentinários aumentou significativamente em todos os terços da raiz quando as amostras foram tratadas com ambas as soluções quelantes.

Ramírez-bommer, *et al.* (2018), avaliaram a degradação química de apatita e colágeno na dentina após exposição a NaOCl e EDTA usando a espectroscopia no infravermelho. Foram extraídos molares humanos e passados por peneiras de 38 a 1 000  $\mu\text{m}$  para formar seis faixas, cada uma com porções de 250 mg, sendo reagidas com 5 mL de NaOCl a 2,5% por 2-10 min; ou 17% de EDTA por 5-1440 min. Os pós maiores que 75  $\mu\text{m}$  também foram expostos a NaOCl / EDTA / NaOCl cada um por 10 min e repetidos por cinco vezes. Foi analisado a fração de colágeno de superfície que decresceu em 40% em 2 minutos da exposição a NaOCl e atingiu platô em 60% entre 6 a 10 minutos. Os espectros em massa mostraram que a profundidade da perda de colágeno aos 10 minutos foi de  $16 \pm 13 \mu\text{m}$ . A exposição de 10 min de EDTA causou 60% de perda de fosfato superficial e a profundidade da perda de fosfato foi de  $19 \pm 12 \mu\text{m}$  e  $89 \pm 43 \mu\text{m}$  após 10 e 1 440 min. A imersão de NaOCl / EDTA produziu uma superfície de  $62 \pm 28 \mu\text{m}$  de espessura com redução de fosfato. O tratamento com NaOCl / EDTA / NaOCl resultou em 85  $\mu\text{m}$  de perda de colágeno. Conclui-se que houve uma redução de colágeno por NaOCl e apatita por EDTA na dentina. A exposição ao NaOCl e EDTA aumentou a profundidade de erosão.

Browne, *et al.* (2019) avaliaram “ex vivo” as alterações do colágeno dentário induzido por NaOCl, nas superfícies do canal ou da raiz, com ou sem raízes maduras ou envolvimento periodontal. Os canais radiculares foram irrigados com solução de controle (n=3) ou NaOCl 5% e cortados em discos transversais para análises de FTIR, antes e depois do tratamento com EDTA 17%. Raízes maduras sem comprometimento periodontal foram irrigadas com solução salina (n=7), NaOCl 5% (n=7) ou NaOCl 5% + 17% EDTA (n=7); as raízes com envolvimento periodontal (n=7) ou raízes imaturas (n=7) foram irrigadas com NaOCl 5%; os efeitos das irrigações foram analisados usando modelos lineares mistos. As análises por FTIR mostraram uma redução significativa ( $P < 0,05$ ) nas bandas de colágeno próximas ao lúmen do canal, usando a irrigação com NaOCl em superfícies tratadas com EDTA. Irrigações com soluções do teste apresentou alterações do colágeno nas raízes maduras ( $P < 0,0001$ ), enquanto nas raízes imaturas foi ( $P < 0,05$ ). Concluiu-se que o tratamento com EDTA nas superfícies polidas da dentina e irrigadas com NaOCl melhorou a detecção por FTIR das alterações de colágeno. A capacidade do NaOCl de alterar o colágeno dentinário, foi induzido pela maturidade radicular e o protocolo de irrigação.

Dal bello *et al.* (2019), investigaram os efeitos relacionados ao ácido glicólico na microdureza, rugosidade e distribuição mineral da dentina, além da remoção da camada de *smear layer* e a citotoxicidade. A amostra foi composta por 100 dentes humanos de acordo com a substância a ser avaliada, sendo grupo controle água destilada, e os demais divididos em EDTA a 17%, CA a 10% e GA a 5%, 10% e 17%. A remoção de *smear layer* foi avaliada através de microscopia de varredura em aumento de 2000x; a microdureza e a rugosidade foram testadas no lúmen do canal radicular e demonstraram que os resultados de maior rugosidade e menor microdureza estão associados ao ácido glicólico a 17%. Quanto a remoção da camada de *smear layer* as substâncias não demonstraram diferenças significativas estatisticamente. CA e AG apresentaram citotoxicidade dose dependente.

Gandolfi, *et al.* (2019), avaliaram “in vitro” o processo de des-remineralização da dentina e o rearranjo do colágeno após o tratamento com ácidos quelantes (soluções EDTA 1%, 10%, 17% e solução de ácido cítrico 10%). Foram preparados cinco discos de dentina livre de cárie humana, sendo divididas em quatro fatias, cada uma delas foi tratada com 1ml de um dos diferentes agentes quelantes. Após o envelhecimento no SBF por 24 h, verificou-se que no agente EDTA 1% as bandas de apatita se fortaleceram em relação aquelas atribuíveis ao colágeno e depois de dois meses, o colágeno amida II e III tornou-se indetectável. O tratamento com 10% de EDTA induziu uma mudança no colágeno de Amida II e III bandas, e em dois meses a banda amida III tornou-se indetectável, enquanto as bandas amida I e II foram observadas com características fracas. No EDTA de 17% verificou-se que após 24 h de envelhecimento, a intensidade das bandas de apatita aumentou significativamente, nenhum aumento adicional foi observado após dois meses. Enquanto na solução de ácido cítrico ocorreu uma desmineralização muito forte, porém após 24 h houve uma certa remineralização, certas mudanças no colágeno III e amida COO<sup>-</sup> bandas de alongamento foram observados. Conclui-se que após o tratamento com 10% e 17% de EDTA e 10% de ácido cítrico, a rede de colágeno realizou um rearranjo. Em todos resultados indicam remineralização e mostrou que os túbulos dentinários estavam completamente abertos, livres de detritos.

Kapur *et al.* (2019), “in vitro” analisaram o efeito de condições distintas de umidade na resistência de união de três seladores radiculares. Cento e vinte dentes unirradiculares foram preparados por step-back, divididos em quatro grupos (n=30) com base no procedimento de secagem: grupo controle (GC)- mantido úmido, seco com etanol (G1), seco com pontas de papel (G2) e seco sob baixo vácuo (G3). Em sequência, foram subdivididos em três grupos de seladores AH Plus®, Epifania e GuttaFlow. As amostras foram cortadas horizontalmente para produzir fatias e foram testadas na máquina de

ensaios universais e posteriormente avaliados quanto a falha. Como conclusão as condições de umidade apresentaram maior resistência para o AH Plus® em condições úmidas, o Epiphany em condições secas e o GuttaFlow em condições normais.

Nogo-živanovic, *et al.* (2019) avaliaram, “in vitro”, capacidade de remoção da smear layer e o conteúdo mineral da dentina do canal radicular após irrigação inicial com NaOCl e irrigação final com MTAD, QMix e 17% de EDTA. Foram utilizados quarenta incisivos superiores humanos extraídos antes da preparação do canal radicular e irrigação com NaOCl divididos aleatoriamente em quatro grupos (n = 10) de irrigantes finais utilizados: MTAD, QMix, 17% EDTA e controle (água destilada estéril). A MEV foi usada para avaliar a presença de smear layer. A espectroscopia de raios X de dispersão de energia SEM foi usada para quantificar a composição mineral da dentina no grupo MTAD, QMix, 17% de EDTA e em amostras sem tratamento (grupo sem tratamento; n = 10). Entre os vários agentes quelantes, não houve diferenças significativas na remoção da *smear layer* nos terços médio e coronal (p> 0,05). No terço apical QMix removeu significativamente mais camadas de *smear layer* do que 17% de EDTA (p <0,05), mas da mesma forma que o MTAD (p> 0,05). Concluindo que QMix tem capacidade de remoção de *smear layer* semelhante ao MTAD, sendo melhor que o EDTA no terço apical. MTAD produziu efeito mais eficaz no componente mineral da dentina radicular; no entanto, as diferenças foram significativas apenas para o grupo C em comparação com 17% de EDTA.

Prasanthi *et al.* (2019) analisaram “in vitro” o efeito de EDTA 17% e quitosana 0,2% na resistência de união de dentina e MTA. Caninos humanos foram seccionados em fatias de 2 mm (n=60) e após divididos em 2 grupos com (n=30) com base no tipo de material Biodentine e ProRoot MTA e depois subdivididos com base do agente quelante utilizado e imersão em solução salina (controle), EDTA E 0,2% de quitosana por 30 min (n=10), após incubação de 48h as amostras foram testados em uma máquina de teste universal. Os resultados demonstraram a menor força de união do pushout foi observada no grupo ProRoot MTA. No biodentino, o grupo salino (controle) apresentou a maior força de ligação ao empurrão, enquanto o grupo quitosana apresentou a menor força de união ao lado do grupo EDTA. Conclui-se que a força necessária para deslocar o biodentine da dentina radicular foi significativamente maior que o ProRoot MTA. Vale ressaltar, que os agentes quelantes endodônticos influenciam a resistência ao afastar do biodentino e do ProRoot MTA.

Dal bello *et al.* (2020) avaliaram o ácido glicólico e seus efeitos sobre a dentina a partir dos seguintes testes: tamanho das partículas, EDS dispersivo, resistência flexural, tensão superficial e níveis de pH quando em contato com os irrigantes finais EDTA 17%;

ácido cítrico 10% e ácido glicólico 5%, 10% e 17%. Para os níveis de tensão e pH observou-se diferentes momentos e temperaturas, os testes de tensão flexural e proporção de colágeno foram realizados após 1 minuto de imersão do pó de dentina e dos feixes mineralizados em soluções de EDTA, CA e GA. Os resultados obtidos foram de que as partículas de GA apresentaram maior tamanho que as dos demais irrigantes, no entanto sua tensão superficial é semelhante à de EDTA e CA, variando conforme a concentração. As diferentes concentrações de ácido glicólico não afetaram a resistência flexural, mas tiveram influência nos níveis de apatita/colágeno, que diminuíram com o aumento da concentração da solução. Ainda o CA demonstrou estabilidade no pH durante as variações.

Raiana *et al.* (2020) compararam “in vitro” a resistência de união de compósitos auto-aderentes e cimentos ao MTA Plus, Dycal, Biodentine e TheraCal. Oitenta blocos de acrílicos com furos centrais de 2 mm de profundidade e 4 mm de diâmetro foram preparados e divididos em 2 grupos de acordo com os compósitos utilizados e tiveram 4 subgrupos de acordo com o agente utilizado e as amostras foram testadas na máquina de ensaio universal. Os resultados encontraram diferença estatisticamente significativa entre Dyad Flow e SDR em termos de resistência de união ao MTA Plus, Dycal, Biodentine e TheraCal. a distribuição dos modos de falha das amostras após a avaliação foi caracterizada como adesiva, coesa ou mista. As amostras MTA Plus não exibiram nenhum caso de falha mista. No entanto, Dycal, Biodentine e TheraCal exibiram os três modos de falha. Conclui-se que o TheraCal pode ser favorecido como agente de capeamento de celulose. Entre os 2 tipos de compósitos, o compósito fluido de enchimento a granel pode ser preferido sobre o compósito fluido autoaderente para uso sobre os agentes de captação de polpa.

Pedersen, *et al.* (2020) investigaram o efeito de diferentes protocolos de irrigação na microdureza e resistência à flexão de dentina de coroa jovem e envelhecida. A amostra foi composta de 120 barras de dentina retiradas de coroas de molares humanos extraídos, 60 barras de dentes jovens e 60 barras de idosos, divididas em subgrupos da seguinte maneira: 2,5% NaOCl + 5% EDTA, 2,5% NaOCl + 15% EDTA, 2,5% NaOCl, 5% EDOC, 5% EDTA, 15% EDTA e solução salina. A microdureza de dentes jovens se mostrou menor comparada com dentes envelhecidos, mesmo antes do tratamento, entretanto notou-se que as amostras envelhecidas sofreram uma diminuição na microdureza quando expostas a 2,5% de NaOCl e ambas as combinações de NaOCl + EDTA. Embora as soluções de NaOCl + EDTA tenham causado uma diminuição na resistência flexural dos dentes jovens, estes apresentaram valores mais altos em comparação aos dentes envelhecidos.

## 2.2 Ativação ultrassônica

Arathi *et al.* (2019), avaliaram a profundidade de penetração dos irrigantes do canal radicular nos túbulos dentinários com e sem ultrassom. Quarenta pré molares hígidos foram inoculados e incubados com *E. faecalis*; seccionados afim de padronizar o comprimento em 8 mm e instrumentados com irrigação. Esses dentes foram divididos em quatro grupos, dois deles irrigados com clorexidina a 2% com e sem agitação ultrassônica; e os outros dois com quitosana a 2% também com e sem agitação. Os resultados foram avaliados com microscopia óptica e coloração de gram, demonstrando que o grupo irrigado com agitação e clorexidina 2% alcançou uma melhor penetração do irrigante nos túbulos dentinários.

Aslan *et al.* (2015), avaliaram o efeito da agitação de EDTA com laser de diodo em diferentes tempos de agitação na microdureza dentinária. Utilizou-se 84 amostras separadas em sete grupos de acordo com o tipo de irrigação. O grupo 1 foi irrigado com água destilada, o grupo 2 irrigado com 17% de EDTA, grupo 3 irrigado com EDTA associado a agitação ultrassônica de 60 s, grupo 4 irrigado com EDTA associado a agitação a laser de 10 s, grupo 5 irrigado com EDTA associado com agitação a laser de 20 s, grupo 6 irrigado com EDTA associado a agitação a laser de 30 s e grupo 7 irrigado com EDTA associado a agitação a laser de 40 s. A microdureza foi determinada pela análise estatística com ANOVA one-way e testes de Tukey, antes e após os preparos. Com exceção das amostras do grupo 1 (água destilada), as demais demonstraram uma redução nos valores de microdureza dentinária após o procedimento de irrigação e agitação, sendo os valores de microdureza da irrigação ultrassônica com EDTA semelhante aos de irrigação apenas com EDTA.

Guo *et al.* (2015) avaliaram a influência de diferentes soluções irrigantes associadas a irrigação ultrassônica após o preparo do canal radicular na microdureza da dentina. O estudo contou com sessenta dentes anteriores unirradiculares que tiveram as raízes seccionadas horizontalmente em 3 partes, divididas longitudinalmente em metades e examinadas sob uma máquina de teste de dureza micro Vickers, após os preparos. Os dentes foram divididos em seis grupos conforme o preparo, sendo assim: A o grupo controle; B preparado para F3 por máquina; C irrigado por ultrassom com solução de peróxido de hidrogênio a 3% por 1 minuto; D irrigado por ultrassom com colutório koutai por 1 minuto, o grupo E foi irrigado por ultrassom com solução de EDTA a 17% por 1

minuto, o grupo F foi irrigado por ultrassom com água destilada por 1 minuto após a preparação. Observou-se que os grupos B, C e E apresentaram influência na diminuição da microdureza dentinária, enquanto os preparos dos grupos D e F, não demonstraram alterações em relação a microdureza da dentina.

Schmidt *et al.* (2015) avaliaram, “in vitro”, a eficácia da PUI com o uso das soluções de EDTA 17% e NaOCl 1% na remoção da *smear layer*. Foram utilizados 32 dentes humanos, com a preparação do canal radicular realizada com ProTaper. Em seguida, fraturados longitudinalmente para permitir a quantificação da criação da *smear layer* dos terços cervical, médio e apical das raízes, usando microscopia eletrônica de varredura. Após serem remontadas as metades dos dentes fraturados, foram divididos em 4 grupos: G1, EDTA + NaOCl; G2, EDTA com PUI + NaOCl; G3, EDTA + NaOCl com PUI; G4, EDTA + NaOCl, ambos com PUI. Após essa irrigação, as metades dos dentes foram separadas para permitir imagens nas mesmas áreas por microscopia eletrônica de varredura, e uma porcentagem de túbulos dentinários abertos em áreas irrigadas foi obtida como uma porcentagem da área total. O terço cervical das amostras de todos os grupos apresentou maior porcentagem de remoção da *smear layer* e áreas abertas do túbulo dentinário, seguidas pelos terços médio e apical. Houve diferenças estatisticamente significantes no terço cervical com a diferença de maior porcentagem no grupo 2 e a menor porcentagem no grupo 4 de remoção da *smear layer*, respectivamente. Concluindo que a utilização do PUI usando NaOCl a 1% e a ponta ultrassônica posicionada a 1 mm do forame apical não mostraram maior eficácia na remoção da *smear layer* em comparação com a irrigação convencional.

Herrera *et al.* (2016) avaliaram “in vivo” obtiveram como objetivo investigar a influência de ativação com ultrassom em conjunto com o EDTA na redução ou/e redução das bactérias. Foram avaliados 24 canais radiculares de dentes unirradiculares superiores nos seguintes períodos antes do preparo do canal, com ativação ultrassônica e sem ativação. As coletas foram feitas com papéis absorventes estéreis, repetidos e, 5 papéis e armazenadas juntas em tubo de ensaio com viabilidade meio agar Goteborg. O uso do ultrassom foi feito com 1ml de EDTA 17% durante 30 segundo, já no grupo sem agitação ultrassônica o canal foi inundado com EDTA durante 30 segundo, aspirado e repetindo o processo duas vezes. Após coletadas as amostras foi feita a contagem de bactérias, em seguida a análise estatística. O estudo concluiu que a ação do ultrassom + EDTA 17 % foi eficiente na redução nos níveis de endotoxina nos canais.

Gu, *et al.* (2017) compararam “in vitro”, técnicas de agitação intracanal na penetração de irrigantes e selantes nos túbulos, foram utilizados pré-molares superiores preparados com limas rotativas ProTaper Next, limas NiTi (Dentsply Maillefer) até 4x

(tamanho ISO 40) e hipoclorito de sódio com rodamina B para irrigação final associado a agitação convencional (seringa) como grupo controle, sônica, ultrassônica, laser Nd:YAP ou V-Clean. Os canais foram obturados com AH Plus marcado com guta-percha e isotiocianato, seccionados no ápice nos tamanhos de 2, 5 e 8mm e observados com microscópio confocal de varredura a laser. Também se utilizou dos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney e coeficiente de Spearman para análise da relação irrigante/selante. O estudo mostrou que as agitações sônicas e ultrassônicas apresentam maior profundidade do que o grupo controle a 2mm e houve correlação da penetração dos irrigantes e selantes em todas as técnicas. Conclui-se que o laser Nd: YAP apresentou melhor desempenho comparados as outras técnicas.

Moura *et al.* (2017), avaliaram a influência do tratamento radicular com NaOCl isolado e combinado com EDTA, associado ou não a ativação ultrassônica, na microdureza da dentina radicular e na resistência de união push-out (BS) de pinos reforçados com fibras em raízes enfraquecidas, cimentadas com RelyX ou Panavia. A amostra foi composta de 42 raízes de caninos superiores instrumentadas com sistema reciprocante e divididas em três grupos de tratamento: NaOCl 2,5%; NaOCl 2,5% + EDTA 17%; NaOCl 2,5% + EDTA 17%, com soluções agitadas usando irrigação ultrassônica passiva. As raízes foram divididas em terços, sendo a segunda fatia de cada terço utilizada para a análise de microdureza dentinária. Observou-se que o NaOCl + EDTA ativado por ultrassom promoveu a maior redução na microdureza da dentina, seguido pelo NaOCl / EDTA e NaOCl, no entanto não melhoraram a BS push-out dos cimentos à base de resina.

Nakamura *et al.* (2017), em estudo “in vivo” avaliou a eficácia da ativação ultrassônica com a irrigação passiva na remoção de bactérias do interior do canal. Cinquenta pacientes com polpas necróticas e periodontite apical foram divididos aleatoriamente. Após a preparação dos canais foi medicado com hidróxido de cálcio durante 14 dias, avaliando micro biologicamente a amostra realizada antes, após o preparo radicular, após o protocolo de irrigação e em seguida da remoção do canal. A boca foi isolada e desinfetada, antes de retirar a amostra, as mesmas foram retiradas com pontas de papel estéreis em cada um dos grupos durante 1 minuto. Os resultados revelaram que a ativação de ultrassom foi mais eficaz do que o protocolo de irrigação passiva na redução de bactérias a partir de canais radiculares com infecções primárias endodontia. Embora cada passo do tratamento do canal radicular contribuiu para melhorar a desinfecção. Conclui-se que o uso do ultrassom é indicado pois aumenta a ação antimicrobiana em relação a agitação passiva, mas deve ser aliado a todo um tratamento completo e cuidadoso para melhor prognóstico.

Souza, *et al.* (2017), avaliaram, “in vitro”, influência da ativação ultrassônica (US) do irrigante final na remoção do fotossensibilizador das paredes do canal radicular após terapia fotodinâmica, canais radiculares de 60 dentes extraídos de bovino com raiz única foram preenchidos com azul de metileno a 0,01% e submetidos à terapia fotodinâmica por 90 dias, sendo as raízes divididas em seis grupos (n = 10), de acordo com o protocolo final de irrigação: água destilada (DW), DW + US, 17% EDTA, QMix, EDTA + US e QMix + US. Logo após as amostras foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura, onde foi utilizado um sistema de pontuação para avaliar as imagens e a eficácia dos tratamentos propostos nas regiões cervical, média e apical dos canais radiculares. Os tratamentos com 17% de EDTA + US e QMix + US foram mais eficazes na remoção do fotossensibilizador em todas as regiões do canal radicular. Tendo uma diferença estatisticamente significativa quando comparada a todos os outros grupos ( $p < 0,05$ ). Não houve diferenças significativas na análise intragrupo comparando a eficácia nas diferentes regiões do mesmo grupo ( $p < 0,05$ ). Concluindo que o uso de US podem auxiliar 17% de EDTA e QMix na remoção do fotossensibilizador após terapia fotodinâmica e contribuir para a limpeza das paredes do canal radicular.

Wiesse *et al.* (2017) avaliaram “in vitro” o efeito da ativação ultrassônica e sônica de cimentos endodônticos na resistência de união push-out e adaptação interfacial a dentina do canal radicular. Setenta e oito raízes foram preparadas com instrumentos rotativos NiTi com irrigação de 2,5% de NaOCl e 17% de EDTA, os canais foram preenchidos por condensação lateral de guta-percha e foram divididos em AH plus (n=39) ou MTA Fillapex (n=39). Após foram subdivididos em: sem ativação (NA), ativação sônica (SA, 20 s) e ativação ultrassônica (US, 20 s). Os dentes foram cortados em fatias de 1 mm e testados push-out. Os resultados demonstraram que AH plus apresentou resistência de união maior que o MTA Fillapex, SA e NA não diferiram significativamente entre si, O terço coronal apresentou resistência de união mais alta do que o terço médio e apical. Conclui-se que a ativação ultrassônica foi associada a valores mais altos de resistência de união, penetração intratubular mais profunda e maior adaptação interfacial à dentina radicular do que a NA e AS. O AH Plus apresentou valores mais altos de resistência que o MTA Fillapex, independentemente do tipo de ativação.

Ramachandran, *et al.* (2018), avaliaram “in vitro”, a eficácia da limpeza do canal e a liberação de íons cálcio com o uso de irrigantes desmineralizantes. Foram utilizadas coroas de 62 incisivos centrais superiores extraídos, decoronados e canais radiculares preparados. Com base nos dentes irrigantes finais, foram divididos nos seguintes grupos (n = 10), 10% de ácido cítrico, 7% de ácido maleico, 17% de EDTA e 10% de ácido

cítrico com ativação US, 7% de ácido maleico com ativação US, e 17% de EDTA com ativação nos EUA. Os irrigantes foram submetidos a espectroscopia de emissão atômica com plasma indutivamente acoplada, seguida de escore de detritos e análise de microscópio eletrônico de varredura. Ácido cítrico com ativação dos US liberou os íons de cálcio mais altos e removeu a camada máxima de esfregaço, concluiu-se que ácido cítrico com ativação US é uma irrigação potencialmente eficaz com o hipoclorito de sódio.

Bueno *et al.* (2019), estudou “in vitro” diferentes métodos de ativação ultrassônica e o uso de diferentes pontas. Este estudo avaliou a capacidade de limpeza da nova ponta ultrassônica NiTi para remoção de smear layer usando irrigação por ultrassom ativada (AIU) com irrigação ultrassônica passiva (PUI) e irrigação ultrassônica contínua (CUI) em comparação com a irrigação convencional. Quarenta e cinco pré-molares inferiores humanos de raiz única foram decoronados com um comprimento padronizado de 16 mm. A instrumentação foi realizada usando o sistema Genius até o tamanho 50.04 e irrigada com NaOCl a 3%. Os espécimes foram divididos em três grupos (n = 15), de acordo com a técnica final de ativação da irrigação: irrigação convencional (IC), como grupo controle; PUI ; e CUI, seguindo o protocolo do fabricante. As amostras foram clivadas longitudinalmente e analisadas ao microscópio eletrônico de varredura quanto à camada de esfregaço remoção de acordo com uma pontuação de limpeza para os terços cervical, médio e apical. Os dados foram avaliados por meio dos testes de Kruskal-Wallis e Tukey, com nível de significância de 5%. A limpeza aprimorada pela AIU em comparação à irrigação convencional, principalmente no terço apical. O CUI apresentou os melhores resultados, com escores estatisticamente mais baixos que o PUI e o IC (p <0,05). A ativação final do irrigante com a ponta de NiTi mostrou melhor capacidade de limpeza do que a irrigação convencional. Além disso, o CUI resultou em melhor remoção da camada de esfregaço do que o PUI .

Galler, *et al.* (2019), compararam “in vitro” profundidades entre os irrigantes endodônticos nos túbulos dentinários em noventa dentes extraídos preparados utilizando vários métodos de ativação, os mesmos foram divididos em seis grupos, sendo assim: (G1) ativação dinâmica manual, (G2) Ultrassônico, (G3) Sônica, (G4) PIPS (fluxo fotoacústico induzido por fótons, (G5) SWEEPS (fluxo fotoacústico de emissão aprimorada por ondas de choque) e (G0) controle sem irrigação ou ativação final, e a irrigação final foi feita com EDTA e hipoclorito de sódio. Subsequentemente o azul de metileno foi inserido nos canais e ativado seguindo as técnicas de cada grupo. Todos os dentes preparados foram seccionados e observados em seis seções e vinte e quatro pontos, mostrando que as penetrações medianas foram de 700-900 µm para o grupo IV havendo

diferença no terço apical do grupo I e os demais, já as penetrações mínimas foram maiores no terço apical no grupo IV ( $P \leq 0,046$ ). Concluindo maiores profundidades nos terços apicais na ativação ultrassônica, sônica e induzida por laser quando comparadas a ativação dinâmica manual, em contrapartida o modo SWEEPS não apresentou aumento na penetração e o PIPS foi o método que demonstrou possuir a maior profundidade de penetração dos irrigantes na dentina radicular.

Kuçukekenci *et al.* (2019) teve como objetivo de estudo “in vitro” analisar e comparar a eficácia de irrigantes, utilizando vários métodos de ativação de irrigação, com as forças de união do pino da fibra ao canal radicular, com cimento de resina auto-adesiva. Foram utilizados 48 caninos humanos decoronados. Os espécimes foram divididos em quatro grupos correspondentes ao processo de irrigação e tratados da seguinte forma: grupo água destilada (DW) (Controle) recebeu 15 mL de DW; o grupo hipoclorito de sódio (NaOCl) + ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) foi tratado com 5 mL de NaOCl 5,25%, 5 mL de EDTA 17% e 5 mL de DW; o grupo irrigação ultrassônica passiva (PUI) foi tratado com 5 mL de NaOCl 5,25%, 5 mL de EDTA 17% e 5 mL de DW, e cada irrigante foi agitado com uma lima ultrassônica; e o grupo irrigação ativada a laser (LAI) foi tratado com 5 mL de NaOCl 5,25%, 5 mL de EDTA 17% e 5 mL de DW, e cada irrigante foi irradiado com laser Nd: YAG. Os pinos de fibra foram alinhados com cimento de resina auto-adesiva, e um teste de push-out foi realizado. Os valores de resistência de união para os grupos obtidos foram os seguintes: Controle (10,04 MPa), NaOCl + EDTA (11,07 MPa), PUI (11,85 MPa) e LAI (11,63 MPa). Não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos ( $p > 0,05$ ) portanto os métodos de ativação irrigante não aumentaram a resistência de união do pinos de fibra ao canal. As regiões coronais (12,66 MPa) e média (11,63 MPa) da raiz indicaram uma resistência de união significativamente maior em comparação com a região apical (9,16 MPa) ( $p < 0,05$ ).

Matos, *et al.* (2019) realizaram um estudo para comparar a eficácia do QMiX e EDTA 17% com irrigação passiva com ultrassom (PUI) ou agitação manual (MA) na redução de *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* e LPS nos canais. Utilizou-se 40 dentes humanos divididos em 4 grupos de acordo com EDTA + MA, QMiX + MA, EDTA + PUI, QMiX + PUI como protocolo de irrigação final. Os dados foram coletados nos canais antes do preparo, após instrumentação, após protocolo final de irrigação e 7 dias depois da irrigação + irrigação final. Concluiu-se que QMiX + MA e QMiX + PUI diminuem em 100% as bactérias *E. coli*, *E. faecalis* e impedem o crescimento de *E. faecalis* após os 7 dias, apresentando melhor eficácia entre os grupos. O EDTA reduziu *E. coli* mas não demonstrou redução da *E. faecalis*. O QMiX + MA ou PUI possuem

melhor eficácia quando comparadas ao EDTA. O QMIX + PUI reduziram em 97,61% de LPS eliminando 100% das cepas.

Souza *et al.* (2019) avaliaram “in vitro” a influência dos protocolos finais de irrigação e do selante endodôntico na resistência do material de obturação radicular com dentina radicular previamente tratada com terapia fotodinâmica. Cem canais foram preparados com o sistema Pro-Taper e receberam preenchimento radicular, todas as amostras receberam terapia fotodinâmica e foram divididos em cinco grupos (n=20) de acordo com o método de irrigação final: Água destilada do grupo 1 + ativação ultrassônica (US); Grupo 2-17% de EDTA; Grupo 3-QMix; Grupo 4-17% de EDTA + US; Grupo 5-QMix + US e posteriormente subdividido em 2 subgrupos (n=10) de acordo com o selador endodôntico utilizado para cimentação da guta-percha: AH Plus ou MTA Fillapex. A resistência de união foi avaliada através de push-out e os padrões de falha foram avaliados em microscopia óptica. Os resultados demonstraram que o uso de 17% de EDTA e QMix associado ou não ao US melhorou a resistência de união do material de preenchimento radicular com o selador endodôntico, o AH Plus apresentou maior resistência de união que o MTA Fillapex, o predomínio de falha coesiva em todos os grupos, independentemente dos protocolos finais de irrigação testados e do selador endodôntico. Conclui-se o uso de 17% de EDTA e QMix, independentemente da associação com a US, e o uso de AH Plus melhoram a resistência da união do material de preenchimento radicular à dentina radicular.

Souza *et al.* (2019), teve como objetivo avaliar a influência de protocolos finais de irrigação e tipo de cimento resinoso na resistência de união de pinos de fibra de vidro (GFPs) em dentina radicular previamente tratada com terapia fotodinâmica (PDT). Cem canais radiculares foram preparados até a broca Gates Glidden nº 4 para receber os pinos de fibra de vidro GFPs. Todas as amostras foram submetidas à TFD e divididas aleatoriamente em cinco grupos (n = 20) de acordo com o protocolo final de irrigação: água destilada + ativação ultrassônica [US]; EDTA 17%; QMix; EDTA 17% + US; e QMix + US. Cada grupo foi dividido aleatoriamente em 2 subgrupos (n = 10), de acordo com o tipo de cimento resinoso usado para cimentação de GFPs: resina dupla Rely-X ARC; ou cimento resinoso autoadesivo Rely-X U200 (#M, St Paul, MN, EUA). A resistência da união foi avaliada pelo teste de flexão e observados sob um microscópio óptico. As forças de união foram comparadas usando ANOVA bidirecional, seguida pelo teste post hoc de Tukey; os modos de falha foram comparados pelo teste do qui-quadrado ( $\alpha = 5\%$ ). Ao final, constatou-se que, houve maior predomínio de falha coesiva em todos os grupos, independentemente do cimento resinoso testado ( $p < 0,05$ ) e o uso de US na irrigação final melhora a resistência adesiva das GFPs.

Plotino, *et al.* (2019), avaliaram “in vitro” eficácia de diferentes dispositivos sônicos e ultrassônicos na eliminação de detritos e irregularidades em canais radiculares, preenchidos com hipoclorito de sódio e EDTA. Foi realizado em um modelo de resina transparente do canal radicular, sendo utilizado para todos os grupos testados, grupo 1: inserto ultrassônico 15,02, 40 kHz de frequência de oscilação; grupo 2: inserto ultrassônico 25/25 IRRI K, 28-36 kHz de frequência de oscilação; grupo 3: inserto ultrassônico 25/25 IRRI S, 28-36 kHz de frequência de oscilação; grupo 4: pastilha sonora 20/28 Eddy, 6 kHz de frequência de oscilação, em uma peça de mão vibratória sonora com balança de ar; grupo 5: arquivo K 20,02 inserido em uma peça de mão Safety M4, <6 kHz de frequência de oscilação. Foram observados três tempos de ativação (20; 40; 60 segundos) e conforme o tempo aumentava, mais detritos eram eliminados. Concluiu-se que o método predominantemente utilizado, irrigação ultrassônica, apresenta resultados favoráveis em comparação à irrigação sônica. O sistema Eddy Sonic, lançado recentemente no mercado, apresentou maior eficiência na remoção de detritos nas extensões laterais do que os outros sistemas.

### 3. PROPOSIÇÃO

3.1 Este estudo teve como objetivos gerais :

3.1.1 Avaliar a influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na remoção da smear layer, penetração dentinária, microdureza e adesão à dentina radicular.

3.2 Este estudo teve como objetivos específicos:

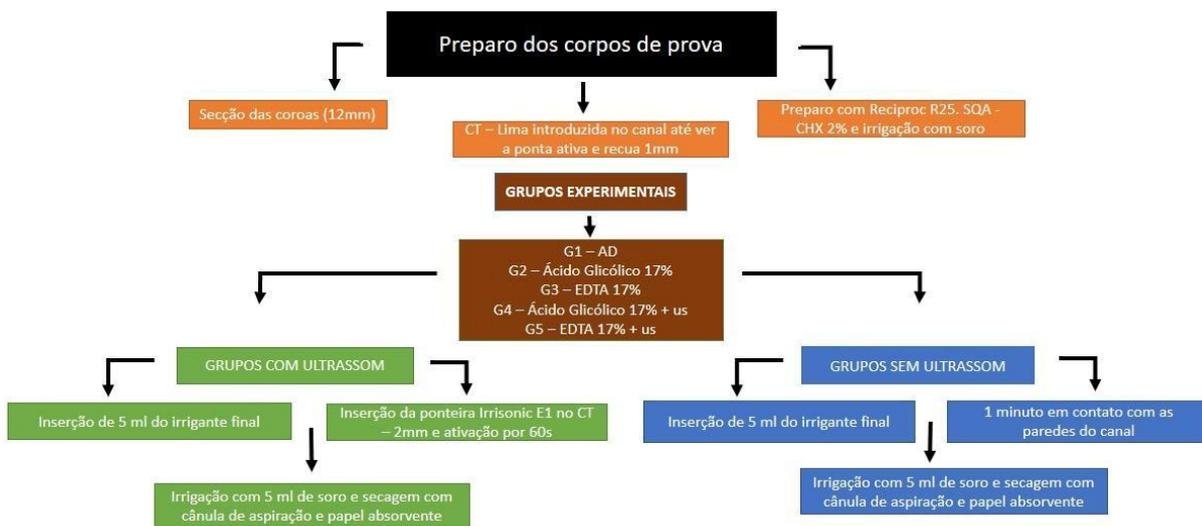
3.2.1. Avaliar “ in vitro” a influência da ativação ultrassônica dos irrigantes finais

- Na remoção da camada de *smear layer*.
- Na penetração nos túbulos dentinários através da análise da penetrabilidade do irrigante pela microscopia confocal a laser.
- Na microdureza dentinária, através da dureza vickers.
- Na resistência da união do material obturador à dentina radicular e na resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo Rely-X U200 à dentina radicular, por meio do teste de *push-out*

H0: Testando a hipótese nula de que o uso da ativação ultrassônica não teve influência nas variáveis testadas no presente estudo.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi submetido à apreciação do comitê de ética e pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo sob parecer de número 4.436.756.



### 4.1 Avaliação da remoção de smear layer

#### 4.1.1 Obtenção e preparo das amostras

Cinquenta dentes unirradiculares extraídos foram utilizados para o presente estudo. Foram criados sulcos longitudinais nas superfícies mesio-distal de cada raiz utilizando um disco diamantado dupla-face (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), operando em baixa velocidade, tomando cuidado para que o sulco não alcançasse a luz do canal. As raízes

foram recobertas na região apical com cera odontológica como forma de evitar o extravasamento das soluções irrigadoras (figura 1).



*Figura 1 - Amostra com os sulcos e inserida em cera*

O preparo químico-mecânico (figura 2, 3 e 4) foi realizado como citado no fluxograma 1. Ao final da instrumentação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente e as raízes clivadas em duas metades utilizando lâmina de micrótomo posicionada manualmente nos sulcos criados anteriormente.



*Figura 2 - Instrumentação do canal*



Figura 3 - Inserção do irrigante final



Figura 4 - Agitação ultrassônica

#### 4.1.2 Análise Inicial da Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A avaliação em MEV foi baseada em Schmidt *et al.* (2015), foi realizada uma avaliação inicial após a instrumentação e sem o uso do irrigante final. Três marcações na superfície externa da raiz foram realizadas com uma lâmina de bisturi número 11, perpendicular ao longo eixo, para dividi-la em terços cervicais, médios e apicais . As amostras foram mantidas em estufa a 37°C por 7 dias. As amostras não foram metalizadas para avaliação devido ao método de obtenção de imagens desenvolvido nessa pesquisa.

A localização das marcações realizadas anteriormente foi realizada em ampliação de 300x e após, sem alterar a posição da amostra, a área coberta pela camada de *smear* em cada um dos terços foi obtida em uma ampliação de 1000x.

Estas imagens iniciais foram utilizadas como controle para avaliar as condições das paredes do canal radicular e visualizar a camada de *smear layer* formada. Em seguida, as metades de cada dente foram unidas e fixadas com resina composta (Natural Shade, Nova DFL, Taquara, RJ, Brasil) para estabilizar as duas metades.

#### 4.1.3 Classificação dos grupos de tratamento

As amostras foram divididas aleatoriamente de acordo com os protocolos de irrigação final para remoção de *smear layer*, como descrito no fluxograma citado anteriormente.

#### 4.1.4 Análise Final da em Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Após a irrigação com as soluções experimentais, os dentes foram secos com pontas de papel absorvente e separados novamente em duas metades para serem analisados por MEV. As novas imagens foram obtidas nas mesmas áreas avaliadas anteriormente.

Posteriormente, as raízes foram divididas em duas metades com uma lâmina de micrótomo. As amostras foram desidratadas em uma sequência de concentrações de etanol até 100% e montadas em stubs de alumínio. Em seguida, foram revestidas com ouro/paládio e examinados em microscópio eletrônico de varredura (JSM 6460 LV, JEOL, Tóquio, Japão) operado a 15 kV.

Todas as amostras foram numeradas e as imagens obtidas sem conhecimento do grupo testado. Uma varredura inicial de todas as amostras foi feita em 30x de ampliação para cada grupo, para identificar cada terço do canal radicular. Em seguida, uma área de cada terço da amostra foi selecionada aleatoriamente, ampliada em 100x e digitalizada. Na sequência, duas áreas da imagem obtida anteriormente foram ampliadas em 2000x para realizar a captura de imagens. Então, duas imagens de cada terço (cervical, médio e apical) foram obtidas de cada metade da amostra. No final, obtemos 12 imagens por raiz, 40 imagens por terço e 120 imagens de cada protocolo de irrigação testado para promover a remoção de *smear layer*.

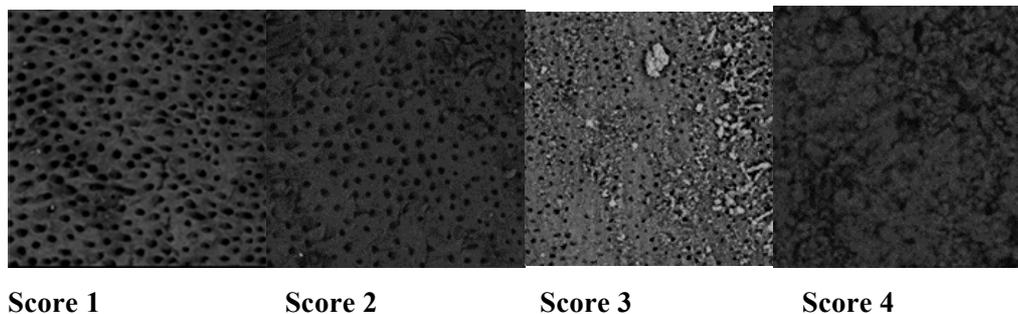
A eficácia dos protocolos de irrigação testados na remoção da *smear layer* foi avaliada por meio do sistema de scores, conforme descrito por PRADO *et al.*, em 2011. Nesta avaliação, cada microfotografia foi classificada usando uma análise semi-quantitativa com uma escala de quatro scores, por meio de dois observadores previamente calibrados e cegados (K.F.B; L.F.B), apresentando concordância por meio do teste do coeficiente Kappa ( $k=0,929$ ), como segue:

Score 1 = todos os túbulos dentinários limpos e abertos;

Score 2 = a maioria dos túbulos dentinários limpos e abertos;

Score 3 = poucos túbulos dentinários abertos;

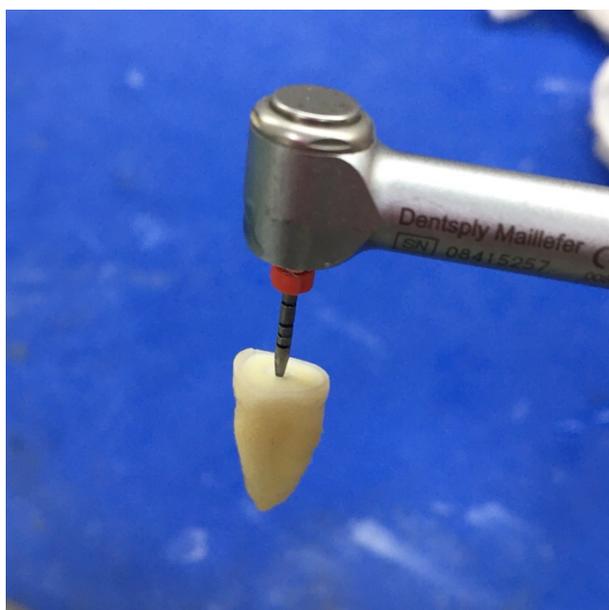
Score 4 = toda a superfícies coberta por *smear layer*.



## 4.2 Avaliação da penetração do irrigante

### 4.2.1 Obtenção e preparo das amostras

Cinquenta pré-molares inferiores foram obtidos junto ao Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. O preparo das amostras (figura 6) foi realizado como descrito anteriormente. As amostras foram instrumentadas nos três terços, e a cada terço foi interrompida a instrumentação e feita uma irrigação com 5ml de água destilada. Após o fim da instrumentação foi feita uma lavagem final com 5 ml de água destilada e secos com papel absorvente (Dentsply Maillefer). O ápice foi fechado com resina composta para impedir a extrusão do irrigante durante os procedimentos de irrigação.



*Figura 5- Preparo das amostras*

#### 4.2.2 Protocolos de irrigação final

Afim de realizar a fluorescência para ser observado na microscopia confocal de varredura a laser, cada 5 ml do irrigante final foi marcado com Rhodamine B fluorescente (figura 7) isotiocianato a 0,1% em peso (Sigma-Aldrich, St Louis, MO). As amostra foram divididas aleatoriamente em um cinco grupos (n = 10), de acordo com o protocolo final de irrigação, como descrito no fluxograma citado anteriormente.



*Figura 6 - Irrigantes finais com Rhodamine B*

Nos grupos onde não foi realizada ativação ultrassônica, os canais radiculares foram preenchidos com 5 ml do irrigante final testado marcado com Rhodamine B, que permaneceu em contato com as paredes do canal pelo período de 1 minuto. Após este período, foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada. No grupo onde foi realizada a ativação ultrassônica, os canais radiculares foram preenchidos com o irrigante final testado marcado com Rhodamine B, uma ponta endodôntica de aço inoxidável foi inserida dois milímetros aquém do comprimento de trabalho, em contato com o irrigante final testado, e ativada por 1 minuto (Nac Plus - Adiel, Ribeirão Preto, SP, Brasil) havendo agitação ultrassônica do mesmo (figura 8). Após este período, foi realizada irrigação com 5 ml de água destilada.

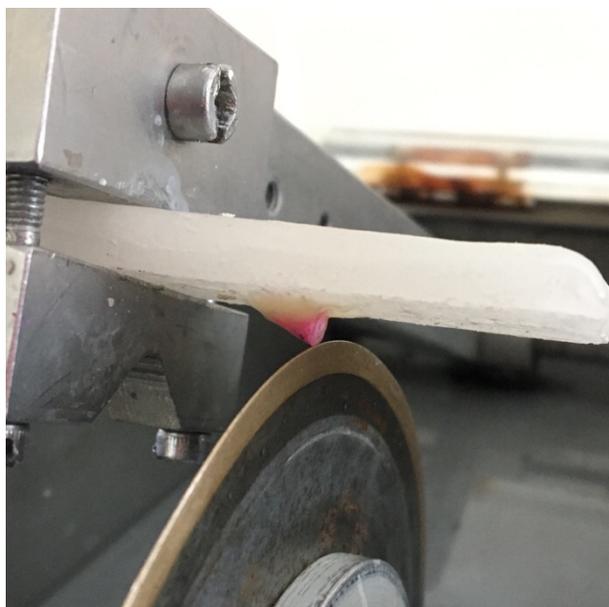
Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente (Dentsply Maillefer)



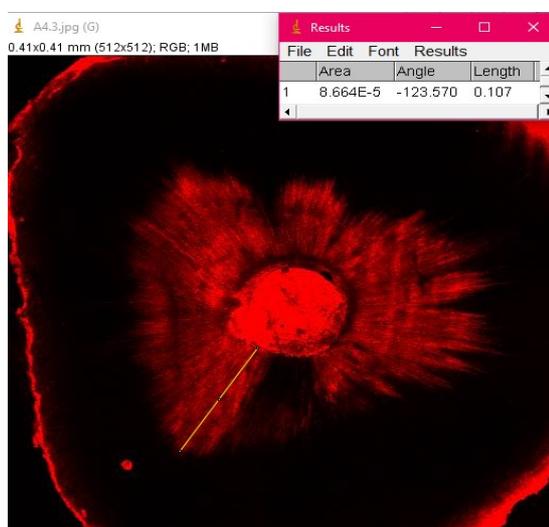
*Figura 7 - Agitação Ultrassônica*

#### 4.2.3 Análise em Microscopia confocal a laser

Ao final do protocolo de irrigação, as amostras serão seccionadas transversalmente com disco diamantado resfriado com água em baixa velocidade a 2, 5 e 8 mm do ápice radicular (figura 24). As superfícies das secções serão padronizadas em 500  $\mu\text{m}$  de espessura, polindo com papéis abrasivos de carboneto de silício 1200, 2400 e 4000 (Struers, Westlake, OH). As amostras serão montados em lâminas de vidro e examinados por um microscópio confocal de varredura a laser (Zeiss LSM-Pascal; Carl Zeiss, Goettingen, Alemanha) em  $\times 10$  com um comprimento de onda de 560 a 600 nm. Quando todo o canal não puder ser examinado em uma imagem, serão tiradas imagens parciais para montar uma imagem só, utilizando um programa de Photoshop (Adobe Systems Inc., San Jose, CA, EUA). Imagens digitais foram importadas para o Programa ImageJ (software ImageJ, NIH) (figura 9) para medir o total área de penetração do túbulo dentinário. A profundidade de penetração máxima ( $\mu\text{m}$ ) foi medida através da distância do orifício do túbulo na parede do canal até o ponto mais profundo de penetração ao longo do túbulo dentinário. Essas medidas foram feitas por um observador cego aos aos protocolos de irrigação final e repetidas três vezes para garantir consistência e reprodutibilidade.



*Figura 8 - Secção transversal das amostras*



*Figura 9 - Programa ImageJ*

### **4.3 Microdureza Dentinária**

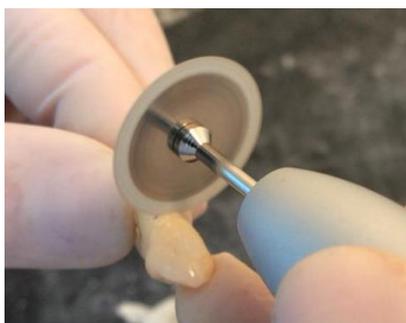
#### **4.3.1 Obtenção e preparo das amostras**

Cinquenta caninos superiores foram obtidos junto ao Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo (figura 10).



*Figura 10 - Caninos superiores extraídos*

A porção coronária foi seccionada na junção amelocementária (figura 12) de modo que se obteve um remanescente radicular de 16 mm de comprimento. Dois sulcos longitudinais foram confeccionados nas faces vestibular e lingual, em toda a extensão do remanescente radicular, utilizando disco de diamante (figura 13). As raízes foram clivadas em duas metades com o auxílio de uma lâmina de micrótomo (figura 14), provendo duas amostras de cada raiz (figura 15), totalizando 100 amostras. Os 3 mm cervicais iniciais e os 3 mm apicais finais foram removidos de cada amostra, provendo um bloco do terço médio radicular com 10 mm de comprimento.



*Figura 11 - Corte na junção amelocementária*



*Figura 12 - Confeção dos sulcos*



*Figura 13 - Lâmina de micrótomo*



*Figura 14 - obtenção de 2 metades*

As 100 amostras foram fixadas em resina acrílica, deixando a porção dentinária exposta para cima (figura 16). Na sequência, as amostras foram lixadas com lixas

abrasivas de papel de granulação 180, 320 e 600 (Metkon, Bursa, Turquia) e polidas com lixas de diamante (Metkon, Bursa, Turquia) sob constante refrigeração com água destilada, promovendo o nivelamento da amostra dentinária (figura 17).



*Figura 15 - Amostras fixadas em resina acrílica*



*Figura 16 - Sequência de lixas abrasivas*

As amostras foram colocadas em recipientes plásticos contendo água destilada, de forma que ficassem totalmente cobertas (figura 18). Os recipientes foram inseridos em cuba ultrassônica (figura 19), sendo 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 (figura 20).



*Figura 17 - Recipiente Plástico contendo água destilada*



Figura 18 - Ciclo de lavagem em cuba ultrassônica



Figura 19 - Amostras secas com cânula de aspiração

#### 4.3.2 Análise da microdureza inicial

Cada uma das amostras foi submetida inicialmente à avaliação de microdureza da dentina radicular. A microdureza da dentina radicular foi inicialmente mensurada utilizando um microdurômetro Vickers (Emco Test, Kuchl, Austria)(figura 11), 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 12). A primeira endentação foi 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. O valor de microdureza representativo de cada amostra foi obtido por meio da média dos valores de microdureza obtidos de cada endentação.



Figura 20 - Microdurometro vickers

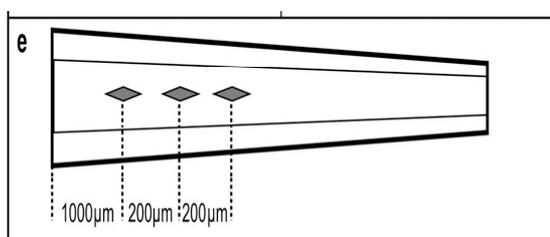


Figura 21 - Amostra das edentações (Cruz e filho et al.,2011)

#### 4.3.3 Classificação dos grupos de tratamento

Em seguida as amostras foram divididas, aleatoriamente, em 5 grupos (n=20), de acordo com o protocolo final de irrigação, como descrito no fluxograma citado anteriormente.

Nos grupos sem US, as amostras foram colocadas em tubos plásticos e totalmente cobertas com 3 mL da solução teste. O tempo de contato foi de 1 min. Nos grupos com US, o mesmo procedimento foi realizado, sendo a solução teste ativada pelo US por 1 min. A US foi realizada com aparelho ultrassônico (Nac Plus Ultrasonics, Adiel, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e ponta endodôntica irrisônica de aço inoxidável E1 (Helse Ultrasonic, Ribeirão Preto, SP, Brasil), com porção ativa de 16 mm de comprimento, 2 mm de diâmetro e conicidade ISO 0,01. A ponteira foi inserida no tubo plástico contendo a solução teste e ativada por 1 min. O poder da escala 1 para endodontia (poder de 10%) foi usado para US. Após os protocolos de irrigação, as amostras foram lavadas com 5 mL de DW e secas com cânula de aspiração.

#### 4.3.4 Análise da microdureza final

Após o protocolo de tratamento para remoção de *smear layer*, a microdureza da dentina radicular de cada amostra foi novamente determinada como descrito anteriormente, em locais próximos às endentações iniciais realizadas.

### 4.4 Resistência de união do material obturador

#### 4.4.1 Obtenção e preparo das amostras

Cinquenta dentes unirradiculares humanos extraídos obtidos por meio do Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, foram utilizados para o presente estudo. Foram preparados conforme descrito no fluxograma 1.

#### 4.4.2 Classificação dos grupos de tratamento

Após a instrumentação (figura 23), as 50 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 5 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de lavagem final para remoção de *smear layer* das paredes do canal, como descrito no fluxograma 1.



Figura 22 - Preparo químico mecânico

Para a inserção dos irrigantes finais testados no interior dos canais radiculares (figura 24) foi utilizada seringa descartável estéril e agulha de calibre 30 (Navi-Tip - Ultradent, South Jordan, UT, Estados Unidos). Para a realização da ativação ultrassônica, uma ponta endodôntica E1 irrisonic (Helse ultrasonic, SP, Brasil) (figura 25) foi inserida dois milímetros aquém do comprimento de trabalho, em contato com o irrigante final testado, e ativada por 1 minuto (Nac Plus - Adiel, Ribeirão Preto, SP, Brasil).



Figura 23 - Inserção do irrigante final



Figura 24 - Ativação ultrassônica

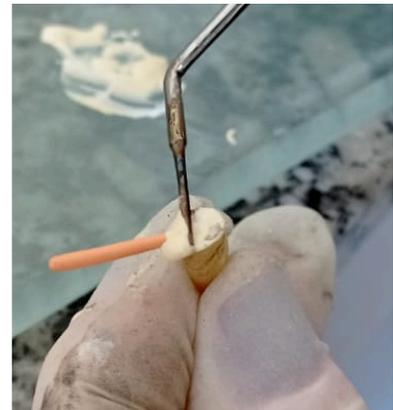
Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente #35 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Em todos os testes do estudo a irrigação se dará da mesma forma.

#### 4.4.3 Obturação dos canais radiculares

As 10 raízes de cada grupo foram obturadas com o cimento resinoso AH Plus (figura 26) (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha), cones principais de guta-percha #35 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e cones acessórios de guta-percha (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil).



Figura 25 - Inserção e corte dos cones



A técnica da condensação lateral foi realizada para a obturação dos canais radiculares. O cimento AH Plus foi aplicado em toda extensão do cone principal de guta-percha #35 calibrado no comprimento de trabalho, posicionando o cone previamente calibrado no interior do canal radicular. Na sequência, nova aplicação de cimento em toda extensão do cone foi realizada e o cone foi reposicionado no interior do canal radicular. Em seguida, os cones acessórios foram introduzidos com auxílio de um espaçador digital

“B” (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Os cones acessórios foram utilizados até o momento em que o espaçador digital não penetrou mais do que cinco milímetros no canal. Então, foi realizado o corte do excesso de cones de guta percha com auxílio de um condensador vertical de Paiva número 2 (SS White Duflex, Rio de Janeiro-RJ, Brasil) aquecido em lamparina, realizando, por fim, a condensação vertical a frio com o mesmo condensador.

Depois de obturadas, as amostras tiveram o primeiro milímetro de cada canal selado com cimento obturador provisório (Villevie, Joinville, SC, Brasil) e, em seguida, armazenadas por 21 dias no interior de uma estufa com temperatura constante de 37°C e relativa umidade.

#### 4.4.4 Avaliação da resistência de união

Após os 21 dias de armazenamento, as raízes de cada grupo foram fixadas com cera pegajosa em uma placa de acrílico (60x20x3mm) e posicionadas em uma cortadeira metalográfica. Foram realizadas secções horizontais nas raízes, obtendo-se cinco discos de 1 mm de espessura de cada raiz, totalizando 50 discos por grupo ( $n=5 \times 10=50$ ) contendo dentina + material obturador. Estes discos foram submetidos ao teste de *push-out* por meio de uma máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil).

Para o teste de *push-out* (figura 27), os discos confeccionados foram posicionados com a parte cervical do corte voltada para baixo sobre a mesa (perfurada no centro) do dispositivo. Uma força vertical de cima para baixo foi aplicada perpendicularmente ao material obturador por meio de um pistão metálico, o qual apresenta secção circular, cobrindo a maior área de material obturador ou restaurador possível, sem tocar as paredes de dentina (1mm de diâmetro). O pistão metálico estava conectado a uma célula de carga de 500N, a qual estava conectada a máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil). O teste foi realizado com uma velocidade de 1 mm por minuto e a carga foi aplicada até que ocorresse a extrusão do fragmento de material obturador. A partir disso, foi obtida no computador conectado à máquina a medida de força, em newtons (N), necessária para o deslocamento do material.



Figura 26 - teste de push out

Após a realização dos testes de *push-out*, os discos de dentina foram observados individualmente no microscópio óptico (Carl Zeiss, São Paulo, SP, Brasil) acoplado ao computador, de forma que, em um aumento de 50x, fosse possível medir o perímetro do canal na porção cervical e apical do disco de dentina. A medida do perímetro foi inserida na fórmula  $C=2\pi R$ , obtendo-se desta maneira, uma medida média dos raios. Esta média dos raios foi utilizada para o cálculo da área lateral do tronco do cone, utilizando a seguinte fórmula, conforme descrito no trabalho de Dias *et al.* (2014):  $A = \pi.(R+r).[h^2 + (R-r)^2]^{0,5}$ .

A resistência de união foi calculada em MPa, através da divisão da força em newtons (N) obtida no teste de *push-out* pela área (A) de superfície do canal.

Ao mesmo tempo, no microscópio óptico, foram observados e classificados os padrões de falha no material obturador ou restaurador de cada amostra, como segue:

- 1) Falha adesiva: entre dentina e cimento, ausência de cimento nas paredes dentinárias do canal radicular. (figura 28)
- 2) Falha coesiva: falha do material obturador ou restaurador (cimento/guta-percha ou pino de fibra de vidro), presença de cimento nas paredes dentinárias do canal radicular. (figura 29)
- 3) Falha mista: ambas as falhas podem ser observadas. (figura 30)

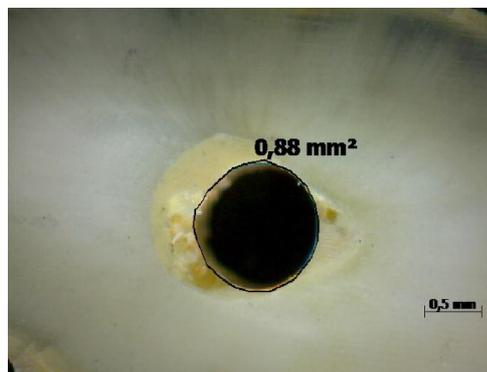


Figura 27 - Falha adesiva

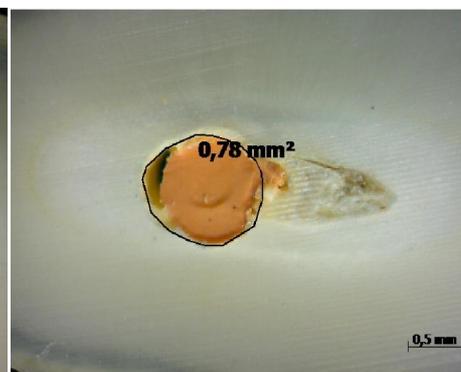


Figura 28 - Falha Coesiva

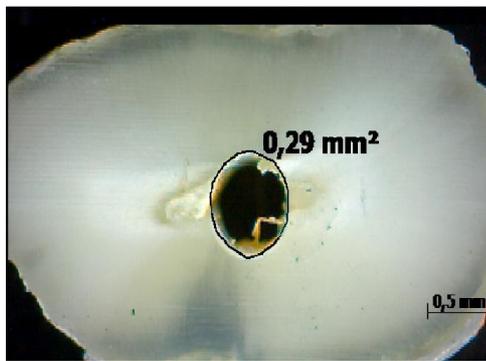


Figura 29 - Falha Mista

#### 4.5 Resistência de união do material restaurador

##### 4.5.1 Obtenção e preparo das amostras

Cinquenta dentes unirradiculares humanos extraídos, obtidos por meio do Biobanco da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, foram utilizados no presente experimento. Foi feita a secção das coroas conforme descrito no fluxograma 1, em seguida os canais radiculares foram ampliados na direção cervico-apical, utilizando brocas Gates-Glidden #6, #5, #4 e #3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), em baixa rotação, até atingir o comprimento de trabalho.

##### 4.5.2 Classificação dos grupos de tratamento

Após a instrumentação, as 50 amostras foram divididas, aleatoriamente, em 5 grupos (n=10), de acordo com os protocolos de lavagem final para remoção de *smear layer* das paredes dos canais radiculares, conforme citado no fluxograma 1. Para a inserção dos irrigantes finais testados no interior dos canais radiculares foi utilizada seringa descartável estéril e agulha de calibre 30 (Navi-Tip - Ultradent, South Jordan, UT, Estados Unidos). Ao término dos protocolos de irrigação final, os canais radiculares de todos os grupos foram aspirados e secos com cones de papel absorvente #35 .

##### 4.5.3 Restauração dos canais radiculares com pino de fibra de vidro

Fora utilizados 50 pinos de fibra de vidro n° 1 (Whitepost – FGM, Joinville, SC, Brasil) para esta etapa do estudo. Inicialmente, foi realizado o condicionamento do pino de fibra de vidro, como segue: limpeza com ácido fosfórico 37% (figura 30) (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), durante 30 segundos; lavagem por 1 minuto; secagem;

aplicação de silano (figura 31) (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos); aguarda 01 min; aplicação de adesivo Scotch Bond (figura33) (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) e fotoativação por 40 segundos em duas faces do pino. Na sequência, foi realizada a cimentação do pino de fibra de vidro no interior do canal radicular (figura 32) .



*Figura 30 - Limpeza com ácido fosfórico*



*Figura 31- Aplicação do Silano*



*Figura 32 - Cimentação do pino*

O cimento resinoso auto-adesivo Rely-X U200 (3M ESPE, St. Paul, MN, Estados Unidos) foi dispensado sobre um bloco de papel impermeável e manipulado por 10s com uma espátula nº 24. Com o auxílio de seringas do sistema Cêntrix e agulha Acudosse, o material cimentante foi levado ao interior do canal radicular no sentido apical-coronal, evitando a formação de bolhas. O pino, então posicionado no conduto, foi estabilizado manualmente por 20s e foi realizada uma fotoativação por 5s, seguida da remoção dos excessos com uma espátula para resina composta. Por conseguinte, foi realizada a fotoativação final por 40s nas faces vestibular, mesial, distal, palatina e oclusal do material cimentado.

A fotoativação em todas as etapas foi realizada com um fotopolimerizador de luz alógena com 600 mW/ cm<sup>2</sup> de potência (Optilux, Demetron Res. Corp., Danbury, CT, Estados Unidos). Depois da cimentação dos pinos de fibra de vidro, as amostras foram armazenadas por 21 dias no interior de uma estufa com temperatura constante de 37°C, submersas em água destilada estéril, a qual foi renovada uma vez por semana.

#### 4.5.4 Avaliação da resistência de união

Após os 21 dias de armazenamento as 10 raízes de cada grupo foram fixadas com cera pegajosa em uma placa de acrílico (60x20x3mm) e posicionadas em uma cortadeira metalográfica. Foram realizadas secções horizontais nas raízes, obtendo-se 5 discos (dentina + material restaurador) de 1 mm de espessura de cada raiz, totalizando 50 discos por grupo (n=5x10=50). Esses discos foram submetidos ao teste de *push-out* por meio de uma máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil).

Para o teste de *push-out*, os discos de dentina e material restaurador de cada grupo foram posicionados com a porção cervical do corte voltada para baixo sobre a mesa (perfurada no centro) do dispositivo. Uma força vertical de cima para baixo foi aplicada perpendicularmente ao material restaurador por meio de um pistão metálico, o qual apresenta secção circular, cobrindo a maior área do material restaurados possível sem tocar as paredes de dentina entre 75 e 85% do diâmetro do canal. O pistão metálico foi conectado a uma célula de carga de 500 N a qual estava conectada à máquina de ensaios universal (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil). O teste foi realizado com uma velocidade de 1 mm/min e a carga foi aplicada até que ocorresse a extrusão do fragmento

do material restaurador, obtendo-se, no computador conectado à máquina, a medida de força, em Newtons (N), necessária para o seu deslocamento.

Após a realização do teste de *push-out*, os discos de dentina foram observados no microscópio óptico (Carl Zeiss, São Paulo, SP, Brasil) acoplado ao computador, de forma que, em um aumento de 50x, fosse possível medir o perímetro do canal nas porções cervical e apical do disco de dentina. A medida do perímetro foi inserida na fórmula  $C=2\alpha R$ , obtendo-se dessa maneira, uma média dos raios. Essa média dos raios foi utilizada para o cálculo da área lateral do tronco do cone, utilizando a seguinte fórmula:  $A=\pi.(R+r).[h^2+(R-r)^2]^{0.5}$  (Dias *et al.*, 2014). A resistência de união foi calculada em MPa por meio da divisão da força em N obtida no teste de *push-out* pela área de superfície do canal. Ao mesmo tempo, no microscópio óptico, foram observados e classificados os padrões de falha (Dias *et al.*, 2014) do material restaurador em:

- 1) Falha adesiva: entre dentina e cimento (ausência de cimento nas paredes dentinárias).
- 2) Falha coesiva: falha no material restaurador (presença de cimento nas paredes dentinárias)
- 3) Falha mista: ambas as falhas podem ser observadas.

#### 4.6 Análise estatística dos dados

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software Stat Plus (Stat Plus Analyst Soft Inc., version 6.0, Vancouver, BC, Canada), com nível de significância estabelecido em 5%.

Na remoção de *smear layer*, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U foram utilizados para a análise intergrupos, enquanto que o teste de Wilcoxon and Friedman foi utilizado para a análise intragrupos.

One-way ANOVA seguido pelo post-hoc de Tukey foi utilizado nos testes de penetração na dentina radicular, microdureza e adesão à dentina radicular.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Remoção de smear Layer

De acordo com os resultados do presente estudo, a análise intergrupos revelou que os menores scores foram observados nos grupos 4 (EDTA+US) e 5 (AG+US), sendo estatisticamente diferentes dos demais grupos, nos três terços do canal radicular ( $p < 0,05$ ). A análise intragrupos, por sua vez, revelou que os menores scores foram observados nos terços cervical e médio, sendo estatisticamente diferente do terço apical, nos grupos 2 (EDTA), 4 (EDTA+US) e 5 (AG+US) ( $p < 0,05$ ). Nos grupos 1 (AD) e 3 (AG), não houve diferença estatisticamente significativa entre os terços testados ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1** : Média e desvio padrão dos scores dos protocolos de irrigação final na remoção de smear layer .

Grupo	Smear layer Terço Cervical (Scores)	Smear layer Terço Médio (Scores)	Smear Layer Terço Apical (Scores)
1. AD	4.00±0.00 <sup>A,a</sup>	4.00±0.00 <sup>A,a</sup>	4.00±0.00 <sup>A,a</sup>
2. EDTA	2.60±0.11 <sup>B,a</sup>	2.62±0.07 <sup>B,a</sup>	2.83±0.09 <sup>B,b</sup>
3. AG	2.71±0.14 <sup>B,a</sup>	2.57±0.13 <sup>B,a</sup>	2.85±0.19 <sup>B,a</sup>
4. EDTA + US	2.10±0.09 <sup>C,a</sup>	2.20±0.06 <sup>C,a</sup>	2.45±0.14 <sup>C,b</sup>
5. AG + US	1.95±0.18 <sup>C,a</sup>	2.10±0.12 <sup>C,a</sup>	2.50±0.09 <sup>C,b</sup>

\* Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças estatísticas entre os grupos. Diferentes letras minúsculas indicam diferenças entre os terços. ( $p < 0,05$ )

\*\* AD= água destilada EDTA= ácido etilenodiaminotetracético; AG= ácido glicólico US = ativação ultrassônica.

### 5.2 Penetração do irrigante

Os resultados do presente experimento revelaram que a maior profundidade de penetração na dentina radicular foi observada no grupo 5 (AG+US), sendo estatisticamente diferente dos demais grupos ( $p < 0,05$ ). Na sequência, o grupo 4 (EDTA+US) apresentou a maior profundidade de penetração na dentina radicular, sendo

estatisticamente diferente dos demais grupos ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença significativa entre os grupos 1 (AD), 2 (EDTA) e 3 (AG) ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 2:** Média (desvio padrão) da profundidade máxima de penetração ( $\mu\text{m}$ ) dos protocolos de irrigação final nos túbulos dentinários.

Grupo	Profundidade máxima de penetração ( $\mu\text{m}$ )
1. AD	92.45 (14.04) <sup>A</sup>
2. EDTA	75.91 (13.42) <sup>A</sup>
3. AG	96.22 (11.79) <sup>A</sup>
4. EDTA+US	119.07 (8.22) <sup>B</sup>
5. AG +US	146.08 (12.28) <sup>C</sup>

\* Diferentes letras maiúsculas na coluna, indicam diferença estatística entre os grupos. ( $p < 0,05$ );

\*\* AD= água destilada EDTA= ácido etilenodiaminotetracético; AG= ácido glicólico US = ativação ultrassônica.

### 5.3 Microdureza dentinária

Os dados de microdureza mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos, onde os grupos 2 (EDTA), 4 (EDTA+US) e 5 (AG+US) tiveram valores de microdureza significativamente reduzidos, quando comparados aos grupos 1 (AD) e 3 (AG) ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3:** Média (desvio padrão) dos valores de microdureza dentinária (pre tratamento e pós tratamento) e redução de microdureza dentinária

Grupo	Pré tratamento	Pós tratamento	(%) redução
AD	34.53 (3.14) <sup>A,a</sup>	33.56 (1.18) <sup>A,a</sup>	4.80 (1.54) <sup>A</sup>
EDTA 17%	32.66 (2.69) <sup>A,a</sup>	26.45 (2.46) <sup>B,b</sup>	22.19 (3.42) <sup>B</sup>
AG 17%	34.71 (2.24) <sup>A,a</sup>	34.11 (3.01) <sup>A,a</sup>	3.72 (2.28) <sup>A</sup>
EDTA+US 17%	32.78 (2.79) <sup>A,a</sup>	27.56 (2.27) <sup>B,b</sup>	18.41 (3.72) <sup>B</sup>
AG+US 17%	33.22 (3.22) <sup>A,a</sup>	25.86 (3.04) <sup>B,b</sup>	24.15 (2.69) <sup>B</sup>

\* Diferentes letras maiúsculas, na coluna, indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ); diferentes letras minúsculas, na linha, indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ )

\*\* AD= água destilada EDTA= ácido etilenodiaminotetracético; AG= ácido glicólico US = ativação ultrassônica

#### 5.4 Resistência de união do material obturador

Os maiores valores de resistência de união foram observados nos grupos 2 (EDTA), 3 (AG), 4 (EDTA+US) e 5 (AG+US), sendo estatisticamente superiores ao grupo controle ( $p < 0,05$ ) e não apresentando diferença estatisticamente significativa entre si ( $p > 0,05$ ). O uso da ativação ultrassônica sobre os irrigantes finais testados não resultou no aumento da resistência de união do material obturador à dentina radicular. Além disso, foi possível observar um maior percentual de falhas coesivas em todos os grupos testados, sem diferença estatisticamente significativa entre eles ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 4 .** Média (desvio padrão) da resistência de união do material obturador a dentina radicular (MPa) e o percentual dos padrões de falha (%) dos protocolos de irrigação final.

Grupo	n	Resistência de União	Padrão de Falha		
			Adesiva	Mista	Coesiva
1. AD <sup>a</sup>	50	1.76 (1.17)	28.00	12.00	60.00
2. EDTA <sup>b</sup>	50	7.91 (4.27)	28.00	12.00	60.00
3. AG <sup>b</sup>	50	12.21 (5.93)	40.00	8.00	52.00
4. EDTA + US <sup>b</sup>	50	15.55 (7.50)	8.00	10.00	82.00
5. AG + US <sup>b</sup>	50	20.31 (8.78)	8.00	12.00	80.00

\* Diferentes letras minúsculas, na coluna, indicam diferença estatística significativa ( $p < 0.05$ ).

\*\* AD= água destilada EDTA= ácido etilenodiaminotetracético; AG= ácido glicólico US = ativação ultrassônica

#### 5.5 Resistência de união do material restaurador

Os maiores valores de resistência de união foram observados nos grupos 2 (EDTA), 3 (GA), 4 (EDTA+US) e 5 (GA+US), sendo estatisticamente superiores ao grupo controle ( $p < 0,05$ ) e não apresentando diferença estatisticamente significativa entre si ( $p > 0,05$ ). O uso da ativação ultrassônica sobre os irrigantes finais testados não resultou no aumento da resistência de união do material restaurador à dentina radicular. Além disso, foi possível observar um maior percentual de falhas coesivas em todos os grupos testados, sem diferença estatisticamente significativa entre eles ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 5.** Média ( desvio padrão) da resistência de união do material restaurador a dentina radicular (MPa) e o percentual dos padrões de falha (%) dos irrigantes finais testados.

Grupo	n	Resistência de união	Padrões de Falha		
			Adesiva	Mista	Coesiva
1. AD <sup>a</sup>	50	3.15 (1.89)	12.00	32.00	56.00
2. EDTA <sup>b</sup>	50	10.04 (4.16)	18.00	24.00	58.00
3. AG <sup>b</sup>	50	14.69 (5.28)	30.00	20.00	50.00
4. EDTA + US <sup>b</sup>	50	14.74 (5.97)	26.00	24.00	50.00
5. AG + US <sup>b</sup>	50	18.05 (6.62)	20.00	26.00	54.00

\* Diferentes letras minúsculas, na coluna, indicam diferença estatística significativa ( $p < 0.05$ ).

\*\* AD= água destilada EDTA= ácido etilenodiaminotetracético; AG= ácido glicólico US = ativação ultrassônica

## 6. DISCUSSÃO

O sucesso do tratamento endodôntico é principalmente dependente da limpeza, modelagem e desinfecção do sistema de canais radiculares (TANEJA *et al.*, 2014). Não somente 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).

Atualmente há necessidade de se identificar um agente eficaz para remoção da *smear layer* sem efeitos deletérios (BELLO *et al.*, 2019), a maioria dos irrigantes utilizados não vem conseguindo a eliminação total. Atualmente o EDTA 17%, tem sido o irrigante final mais utilizado na endodontia, no entanto alguns estudos demonstraram limitações em sua ação, como uma restrita ação antimicrobiana contra o biofilme de *Enterococcus faecalis* (DE ALMEIDA *et al.*, 2016) e deficiente remoção de *smear layer* no terço apical (NOGO-ŽIVANOVIĆ *et al.* 2019), além de uma significativa redução da microdureza dentinária (BALDASSO *et al.*, 2017; CRUZ-FILHO *et al.*, 2011) e maior citotoxicidade (OH *et al.*, 2016).

Em busca de novos irrigantes que tragam a eliminação total de *smear layer* sem efeitos deletérios, o ácido glicólico vem sendo estudado, onde se mostrou eficaz na desmineralização do esmalte e da dentina coronários, na substituição de ácido fosfórico (CECCHIN *et al.*, 2018), se mostrando efetivo também na capacidade de remoção de *smear layer*, mostrando potencial a ser utilizado como irrigante final em endodontia (DAL BELLO *et al.*, 2019)

O tempo de ação dos protocolos finais de irrigação no interior dos canais tem sido uma variável questionável na literatura, DE-DEUS *et al.* Em 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. Dessa maneira, visto algumas limitações e desvantagens do EDTA, se fez necessário a busca por novas alternativas de irrigante final, estudos observaram que o ácido glicólico se mostra positivo em vários aspectos, podendo então, a partir de mais estudos, ser utilizado em endodontia.

BARCELLOS *et al.*, (2020), constatou que o ácido glicólico possui capacidade de remoção de *smear layer* semelhante à do EDTA, assim como no estudo de DAL BELLO *et al.*, (2019), sem afetar negativamente as propriedades químicas e mecânicas da dentina. O estudo de SOUZA *et al.*, (2020) observou que EDTA 17% e AG 17% não apresentaram diferença significativa entre si em relação a redução da microdureza dentinária, ainda é possível destacar que o ácido glicólico 17% demonstrou uma menor citotoxicidade quando comparado ao EDTA (OH *et al.*, 2016).

A ativação ultrassônica está sendo amplamente estudada como importante aliada na limpeza dos canais radiculares, na impulsão do irrigante para o interior dos túbulos dentinários e na remoção de *smear layer*, quando associada as substâncias químicas auxiliares (MOZO *et al.*, 2012). A ativação ultrassônica realiza uma agitação mecânica da substância química, em contato com as paredes do canal radicular aumentando a temperatura e a pressão hidrostática, produzindo ondas que removem a camada de *smear layer* pela irrigação continua com dispositivo de ultrassom (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007). Assim, o presente trabalho buscou avaliar a influência do ácido glicólico quando associado a ativação ultrassônica nas diferentes propriedades da dentina.

Para o presente estudo fixou-se um tempo de permanência do ácido glicólico 17% em contato com a dentina radicular, sem agitação ultrassônica, de 1 minuto, baseado em estudos

anteriores (BARCELLOS *et al.*, 2020; DAL BELLO *et al.*, 2019), cujos resultados mostraram eficiente remoção da *smear layer* após esse protocolo de 1 minuto, não demonstrando resultados superiores após esse tempo. Além disso, a permanência dos irrigantes finais nos canais radiculares por mais tempo, pode ocasionar em uma redução das propriedades mecânicas da dentina, diminuindo a resistência à fratura da dentina radicular (CECCHIN *et al.*, 2015). Em relação a associação do ácido glicólico 17% + PUI, foi fixado também um protocolo de permanência de 1 minuto, a partir de estudos semelhantes (GUO *et al.*, 2015), com o irrigante final EDTA 17%.

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. 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  $\mu\text{m}$  da entrada do canal radicular, e duas outras endentações foram feitas a uma distância de 200  $\mu\text{m}$  uma da outra. Estudos relataram que a microdureza da dentina declinou quando testada de regiões superficiais a profundas. (SALEH *et al.*, 1999). Diferente do estudo de DE-DEUS *et al.*, (2006), os resultados deste estudo demonstraram que o EDTA aumentou a microdureza dentinária, sendo diferente estatisticamente dos outros grupos. 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, já no presente estudo a substância foi depositada formando uma película por cima da superfície da amostra.

Embora alguns estudos sugiram 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 como grupo controle, 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 e totalmente coberta 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. Porém no presente estudo ele acabou aumentando expressivamente a microdureza dentinária, indo contra a maioria dos estudos realizados anteriormente, isso se deve muitas vezes a metodologias distintas. (SALEH *et al.*, 1999; ARI, *et al.*, 2004; ELDENIZ, *et al.*; 2005.; DE-DEUS, *et al.*, 2006; SAYIN, *et al.*, 2007).

O teste de *push-out* realizado no presente estudo, apresenta certa similaridade das condições clínicas e provoca menos estresse na interface de união durante o preparo das amostras (ÇALT *et al.*, 2002). Por outro lado, de acordo com os resultados não tivemos uma remoção significativa no terço apical, na qual a remoção da *smear layer* é mais difícil, demonstrando assim, ser uma grande limitação. (ARSLAN *et al.*, 2016).

A resistência de união tem suma importância em diversas áreas da odontologia, inclusive na endodontia que é utilizada para observar o selamento do canal e evidência possíveis infiltrações existentes (CECCHIN *et al.*, 2012). Evidenciando, assim, sua grande relevância clínica e quanto maior a resistência de união, maior possibilidade de sucesso endodôntico, evitando a permanência de micro-organismos e percolação de fluidos no interior dos canais radiculares.

O AH plus cimento utilizado neste estudo é considerado padrão ouro para a obturação de canais por apresentar baixa tensão de polimerização, fluidez adequada e alta resistência de união à dentina radicular se mostrando superior aos demais cimentos endodônticos existentes, sendo um dos mais utilizados na obturação de canais. (SOUZA *et al.*, 2009).

Os resultados demonstraram que todos os 4 grupos foram estatisticamente superiores ao grupo controle. Demonstrando que o ácido glicólico tem potencial de desmineralização, como já demonstrado na porção coronária do dente tanto em esmalte como dentina, auxiliando na posterior adesão de materiais (CECCHIN *et al.*, 2018). Ao mesmo tempo, realiza a remoção da *smear layer* de forma efetiva, possuindo sua citotoxicidade dependente da dose administrada, se mostrando semelhante aos demais agentes quelantes, sendo um agente quelante promissor, apresentou nesse estudo resultados similares encontrados em resultados em estudos anteriores que utilizaram ácido glicólico 10% (BELLO *et al.*, 2019).

Ao utilizar a agitação ultrassônica WIESSE *et al.*, 2017 observou que a mesma foi associada a maior resistência de união, penetração intratubular, mais profunda e melhor adaptação da interface de cimento à dentina radicular. Por outro lado, nesta pesquisa, os grupos com e sem agitação ultrassônica obtiveram valores similares de resistência de união e não tiveram diferenças significativas. Vale ressaltar, que há estudos no qual relatam que a ativação ultrassônica tem grande eficácia na remoção de microrganismos no canal radicular comparados a agitação passiva (HERRERA *et al.*, 2018)

As amostras apresentaram maior índice de falha coesiva, que consiste na falha do material obturador. Em contraponto, estudo similares utilizando ácido glicólico como irrigante final e pino

de fibra de vidro as falhas em sua maior parte foram adesivas. (CECCHIN et al., 2019). Assim sendo, os resultados podem ser opostos em relação ao tipo de falha, pois os materiais e cimentos utilizados foram diferentes, entretanto, relacionado a resistência de união foram similares.

Em contrapartida, as restaurações com pinos de fibra de vidro são utilizados na retenção e fixação de coroas, sendo uma opção que demonstra bons resultados clínicos e econômicos, a fixação do pino á cavidade dental pode ser influenciada pelo irrigante final utilizado, principalmente quando fixados com cimentos resinosos (BARRETO *et al.*, 2016). A irrigação convencional não demonstrou um eficiência tão satisfatória quando comparado com agitação ultrassônica que apresentou melhores resultados quando no aumento da limpeza e desinfecção dos canais radiculares (AL JAADA et al., 2009).

No presente estudo a ativação ultrassônica dos irrigantes se mostrou em alguns testes superior aos grupos onde não foi realizada a ativação ultrassônica, porem em outras pesquisas a utilização tanto da irrigação ultrassônica contínua (CUI), quanto irrigação ultrassônica passiva (PUI) influenciaram de forma positiva a adesão do pino de fibra de vidro a dentina independente do irrigante final que foi utilizado, o que mais uma vez se deve as limitações do estudo em vitro e diferenças na metodologia, e materiais utilizados. (BARRETO *et al.*, 2016).

A microscopia confocal a laser é um dos métodos mais usados atualmente para avaliar a penetração de alguma substancia nos interior dos túbulos dentinários, entretanto nesta metodologia há alguns fatores que podem influenciar a penetração do irrigante: (a) temperatura, tempo de contato e concentração do irrigante. (b) área analisada reduzida quando comparada ao espaço total do canal radicular. (c) túbulos dentinarios mais calibrosos na região cervical e media. (d) subjetividade de penetração devido a diferentes interpretações de cada examinador. (e) dentes com curvaturas na raiz podem interferir na penetração do irrigante. (GU *et al.*, 2017.; MACHADO et al, 2017)

O tempo que o irrigante final permanece em contato com a superfície dentaria pode também interferir na estrutura da dentina. YAMADA *et al.* 1983, afirmou que o uso de 10 ml de EDTA 17% por alguns segundos já apresenta uma superfície essencialmente livre de detritos. Em contra ponto GOLDBERG *et al.* 1982, mostrou que EDTA-C em contato por 5 minutos resulta na diminuição de uma quantidade significativa de detritos e com 15 minutos a superfície parecia mais limpa. Entretanto ÇALT *et al.* 2002, afirma que apenas 1 minuto é o suficiente para remoção da smear layer e que quando aplicado por mais tempo possui efeitos erosivos e dissolução da dentina.

De acordo com os resultados do presente estudo a penetração nos túbulos dentinarios do ácido glicólico e EDTA foi próximo ao do grupo controle (agua destilada). Tal resultado pode ser explicado pela semelhança no valor da tensão superficial indicada pelos testes realizados em tensiometro com o ring utilizando método da triplicata. Porém quando utilizada a ativação ultrassônica passiva, os valores de penetração aumentaram, o que se deve pelo fato do impulsionamento da substância contra as paredes detinárias no momento da agitação, fazendo

assim uma remoção de smear layer mais eficaz. Segundo BELLO *et al.* 2019, o ácido glicólico possui a característica de fácil penetração devido ao seu baixo peso molecular.

Para a avaliação de remoção de *smear layer*, foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura, que é uma das técnicas mais comumente (ATTUR *et al.*, 2016). Embora tenhamos microscópios mais avançados, a microscopia eletrônica de varredura permanece distinta em sua capacidade de examinar a topografia dimensional e a distribuição de recursos expostos. A resolução final alcançada é controlada pela otimização da preparação da amostra e dos parâmetros instrumentais (FISCHER *et al.*, 2012). Ainda que o MEV nos traz limitações em pesquisas de dentes humanos pelo tamanho dos túbulos, a opção pelo uso de dentes bovinos ainda é a melhor escolha pois facilita a visualização por MEV, devido ao maior tamanho e número dos túbulos dentinários, que são mais fáceis de serem visualizados de forma longitudinal (GRÜNDLING *et al.*, 2011), porém no presente estudo optamos pela utilização de dentes humanos para chegar o mais próximo da realidade..

Os uso do ácido Glicólico como irrigante final em estudos prévios, apresenta melhores resultados quando comparado com o grupo controle (água destilada) , e ainda assim tem a capacidade de induzir a síntese de colágeno e a proliferação de fibroblastos, além de ser facilmente biodegradável (BELLO *et al.*, 2019). Em outros estudos o ácido glicólico e o EDTA se mostraram semelhantes na remoção de *smear layer*, mas ainda assim o ácido glicólico proporciona alguns benefícios como, resultados positivos do seu uso em tecidos minerais, efetividade na capacidade de remover *smear layer* sem promover erosão elevada ou efeitos negativos nas propriedades mecânicas da dentina, nos mostrando que o ácido glicólico apresenta resultados bastante promissores para ser usado como uma nova alternativa de irrigante final na endodontia. (BARCELLOS *et al.*, em 2020).

No presente estudo, houve uma redução significativa de *smear layer* quando associado o Ácido Glicólico e EDTA com ativação ultrassônica, se mostrando superiores na análise entre os grupos e entre o terço apical. A ativação ultrassônica foi realizada através de um inserto ultrassônico, inserido dentro do canal, que realizou a agitação mecânica da substância química, fazendo com que ela entrasse em contato com mais facilidade com as paredes do canal radicular e o interior dos túbulos dentinários.(RIBEIRO *et al.*, 2012). Segundo diversos estudos previamente realizados a ativação das soluções irrigantes produz canais mais limpos e com menos *smear layer* quando comparados ao uso dos irrigantes sem nenhuma ativação (CARON *et al.*, 2010).

Entretanto, baseado em todos os resultados que foi obtido, o presente estudo, demonstra que o ácido glicólico é uma alternativa próspera para o uso como irrigante final na prática clínica, porém a associação com agitação ultrassônica não interfere na sua efetividade, sendo uma vantagem pois melhora a eficácia de ação e melhora o contato e penetração do irrigante com a superfície dentinária. Ademais, necessita de estudos clínicos, sendo assim , ainda o EDTA 17% é considerado como primeira escolha para o protocolo de irrigação final endodôntico.

## 7. CONCLUSÃO

Diante das limitações do presente estudo, pode-se concluir que o uso da ativação ultrassônica sobre o ácido glicólico teve influência positiva, potencializando a remoção de smear layer, aumentando a penetração dentinária e levando a uma redução da microdureza da dentina radicular, enquanto que o uso deste recurso não teve influência na adesão à dentina radicular.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AKYUZ EKIM. S.N.; ERDEMIR. A. Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers Med. Sci*, 2015.
2. ARATHI G.; RAJAKUMARAN A.; DIVYA S.; MALATHI N.; SARANYA V.; KANDASWAMY D. Comparison of penetrating depth of chlorhexidine and chitosan into dentinal tubules with and without the effect of ultrasonic irrigation. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 2019; 23(3):389-392.
3. ASLAN H.; YETER K. Y.; KARATAS E.; YILMAZ C. B.; AYRANCI L. B.; OZSU D. Effect of Agitation of EDTA With 808-nm Diode Laser on Dentin Microhardness. *Lasers in Medical Science*, 2015; 30(2): 599-604.
4. ASLANTAS E. E.; BUZOGLU D. H.; ALTUNDASAR E.; SERPER A. Effect of EDTA, Sodium Hypochlorite, and Chlorhexidine Gluconate With or Without Surface Modifiers on Dentin Microhardness. *Journal of Endodontics*, 2014; 40(6): 876-879.
5. BELLO. Y.D.; FARINA A.P.; SOUZA. M.A.; CECCHIN. D. Glycolic acid: Characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin, *Materials Science & Engineering*, Passo Fundo, Brasil, 2020.
6. BELLO. Y.D.; PORSCH. H.F.; FARINA. A.P.; SOUZA. M.A.; SILVA. E.J.N.L.; BEDRAN-RUSSO. A.K.; CECCHIN. D. Glycolic acid as the final irrigant in

- endodontics: Mechanical and cytotoxic effects, *Materials Science & Engineering*, Passo Fundo, Brasil, 2019; 323-329.
7. BITTER. K.; HAMBARAYAN UM.; NEUMANN. K.; BLUNCK. L.; STERZENBACH. L. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci*, 2013.
  8. BOTTON G.; PIRES C. W.; CADONÁ F. C.; MACHADO A. K.; AZZOLIN V. F.; CRUZ I. B. M.; SAGRILLO M. R.; PRAETZEL J. R. Toxicity of Irrigating Solutions and Pharmacological Associations Used in Pulpectomy of Primary Teeth. *Internacional Endodontic Journal*, 2016; 49(8): 746-754.
  9. BROWNE J.T, NG Y.L, ODLYHA M, GULABIVALA K, BOZEC L. Influence of root maturity or periodontal involvement on dentinal collagen changes following NaOCl irrigation: an ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 2019; 53(3): 97-110.
  10. BUENO. C.R.E.; CURY. M.T.S.; VASQUES. A.M.V.; SARMIENTO. J.L.; TRIZZI. J.Q.; JACINTO. R.C.; SIVIERI-ARAUJO. G.; DEZAN JÚNIOR. Cleaning effectiveness of a nickel-titanium ultrasonic tip in ultrasonically activated irrigation: a SEM study. *Braz Oral Res* , 2019.
  11. C. RAMÍREZ-BOMMER, K. GULABIVALA, Y-L. NG, A. YOUNG. Estimated depth of apatite and collagen degradation in human dentine by sequential exposure to sodium hypochlorite and EDTA: a quantitative FTIR study. *International Endodontic Journal*, 2018; 469-478.
  12. CARVALHO C.A.T.; BRESCIANI E.; MATOS F.S.; MARTINHO F.C.; VALERA M.C.; KHOURY R.D. Effect of EDTA and QMIX ultrasonic activation on the reduction of microorganisms and endotoxins in ex vivo human root canals. *Brazilian Dental Journal*,2019; 30(3).
  13. CECCHIN. D.; FARINA. A.P.; VIDAL. C.; BEDRAN-RUSSO. A.K. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using  $\alpha$ -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper Dent*, 2018.
  14. CRUZ FILHO A.M.D.; GARCIA L.D.F.R.; VANSAN L.P.; MACHADO R.; SILVA R.G.; SILVA NETO U.X. Evaluation of 17% EDTA and 10% citric acid in smear layer removal and tubular dentin sealer penetration. *Microscopy Research and Technique*, 2017; 81(3).
  15. DE ALMEIDA J.; HOOGENKAMP M.; FELIPPE W. T.; CRIELAARD W.; VAN DER WAAL S. V. Effectiveness of EDTA and Modified Salt Solution to Detach and Kill Cells fom *Enterococcus faecalis* Biofilm. *Journal of Endodontics*,2016; 42(2): 320-3.
  16. ESTRELA C.; PÉCORÁ J.D.; DOMINGUES L.M.; SOUSA-NETO M.D.; WIESSE P.E.B.; PEREIRA R.D.; SILVA-SOUSA Y.T. Effect of ultrasonic and sonic activation

- of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. *Int Endod J*, 2018, 51(1).
17. FARINA A.P.; CECCHIN D.; SOUZA M.A.; BELLO Y.D. Glycolic acid: characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.*, 2020.
  18. GALLER KM, GRUBMULLER V., SCHLICHTING R., WIDBILLER M., EIDT UM, SCHULLER C., WOLFLICK M., HILLER KA., BUCHALLA W. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *International Endodontic Journal*, 2019, 52: 1210-1217.
  19. GANDOLFI MG, TADDEI P., PONDRELLI A., ZAMPARINI F., PRATI C., SPAGNUOLO G. Demineralization, Collagen Modification and Remineralization Degree of Human Dentin after EDTA and Citric Acid Treatments. *Materials (basel)*, 2019.
  20. GUO J.; ZHANG Y.; ZHEN L. Influence of Different Ultrasonic Irrigation Solutions After Root Canal Preparation With ProTaper by Machine on Micro-Hardness of Root Canal Dentin. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 2015; 24(4) : 451.
  21. GU Y.; PERINPANAYAGAM H.; KUM D.J.W.; YOO Y-J.; JEONG J-S.; LIM S-M.; CHANG S-W.; BAEK A-H.; ZHU Q.; KUM K-Y. Effect of different agitation techniques on the penetration of irrigant and aealer into dentinal tubules. *Photomed Laser Surg*, 2017; 35(2).
  22. HERRERA. D. R.; MARTINHO. F.C.; JESUS-SOARES. A.; ZAIA. A. A.; FERRAZ. C. C. R.; ALMEIDA. J. F. A.; GOMES. B. P. F. A. Clinical efficacy of EDTA ultrasonic activation in the reduction of endotoxins and cultivable bactéria, *International Endodontic Journal*, São José dos Campos, Brasil, 2016; 50: 933-940.
  23. KAPUR. I.; MALHOTRA. A.; MAKKAR. S; GALYAN. G.; KIMAR. M.; AGGARWAL. A. Effect of Distinctive Moisture Conditions on Push-out Bond Strength of Three Root Canal Sealers—An In-Vitro Study, *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, Ambala, India, 2019; 9(5) : 492–498.
  24. KUÇUKEKENCI, F.F.; KUÇUKEKENCI A.S. Effect of Ultrasonic and Nd: Yag Laser Activation on Irrigants on the Push-Out Bond Strength of Fiber Post to the Root Canal. *J Appl Oral Sci*, 2019.
  25. KOULAOUZIDOU E.; MARGELOS J.; BELTES P.; KORTSARIS A. H. Cytotoxic Effects of Different Concentrations of Neutral and Alkaline EDTA Solutions Used as Root Canal Irrigants. *Journal of Endodontics*, 1999; 25(1): 21-3.

26. KULKARNI G.; DADU S.; SINGH S.; RAMACHANDRAN N.; PODAR R. Effect of ultrasonic activation on calcium ion quantification, smear layer removal, and canal cleaning efficacy of demineralizing irrigants. *J Conserv Dent*, 2018; 21(5).
27. KURUVILLA A.; JAGANATH B. M.; KRISHNEGOWDA S. C.; RAMACHANDRA P. K. M.; JOHNS D. A.; 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. *Journal Conservative Dentistry*, 2015; 18(3): 247-251.
28. MACHADO, R; GARCIA, LFR; NETO, UXS; FILHO, AMC; SILVA, RG; VANSAN, LP. Evaluation of 17% EDTA and 10% Citric Acid in Smear Layer Removal and Tubular Dentin Sealer Penetration. *Microsc Res Tech*, 2018; 81(3).
29. MATOS FS, KHOURY RD, CARVALHO CAT, MARTINHO FC, BRESCIANI E., VALERA MC. Effect of EDTA and QMIX Ultrasonic Activation on the Reduction of Microorganisms and Endotoxins in *Ex Vivo* Human Root Canals. *Brazilian Dental Journal*, 2019; 30(3).
30. MOURA A. S.; PEREIRA R. D.; RACHED JR F. J. A.; CROZETA B. M.; MAZZI-CHAVES J. F.; SOUZA-FLAMINI L. E.; FILHO A. M. C. Influence of Root Dentin Treatment on the Push-Out Bond Strength of Fibre-Reinforced Posts. *Brazilian Oral Research*, 2017; 31(29).
31. NAKAMURA. V.C.; PINHEIRO. E.T.; PRADO. L.C.; SILVEIRA. A.C.; CARVALHO. A.P.L.; MAYER. M.P.A.; GAVINI. G. Effect of ultrasonic activation on the reduction of bacteria and endotoxins in root canals: a randomized clinical trial, *International Endodontic Journal*, São Paulo, Brasil, 2017; 51:12-22.
32. NOGO-ŽIVANOVIC, D; KANJEVAC, T; Ljiljana BJELOVIC, L; RISTIC, V TANASKOVIC, I. The Effect of Final Irrigation With MTAD, QMix, and EDTA on Smear Layer Removal and Mineral Content of Root Canal Dentin. *Microsc Res Tech*, 2019; 82(6).
33. PEDERSEN N. D.; UZUNOGLU-ÖZYÜREK E.; DOGAN BUZOGLU H. Influence of different irrigation protocols on microhardness and flexural strength values of young and aged crown dentin. *Gerodontology*, 2020; 37(1): 53-58.
34. PLOTINO G., GRANDE NM, MERCADE M., CORTESE T., STAFFOLI S., GAMBARINI G., TESTARELLI L. Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. *Journal of applied oral Science*, 2019; 27.
35. RAIANA. A.; SAWHNY. A.; PAUL. S.; NANDAMURI. S. Comparative evaluation of the bond strength of self-adhering and bulk-fill flowable composites to MTA Plus, Dycal, Biodentine, and TheraCal: an in vitro study, *Restorative Dentistry e Endodontics*. Uttar Pradesh, India, 2020; 45(10):1-8.

36. RAMACHANDRAN, N; PODAR, R; SINGH, S; KULKARNI, G; DADU, S. Effect of Ultrasonic Activation on Calcium Ion Quantification, Smear Layer Removal, and Canal Cleaning Efficacy of Demineralizing Irrigants. *J Conserv Dent*, 2018; 21(5).
37. RAJAKUMARAN, A; RAMESH, H; ASHOK, R; BALAJI, L; GANESH, A. Smear Layer Removal and Microhardness Alteration Potential of a Naturally Occurring Antioxidant - An In Vitro Study. *Cureus*, 2019; 11(7).
38. RAMÍREZ-BOMMER C., GULABIVALA K., NG Y-L., YOUNG A. Estimated depth of apatite and collagen degradation in human dentine by sequential exposure to sodium hypochlorite and EDTA: a quantitative FTIR study. *International Endodontic Journal*, 2018; 51:469-478.
39. RIBEIRO E. M.; SILVA-SOUZA Y. T. C.; SOUZA-GABRIEL A. E.; SOUSA-NETO M. D.; LORENCETTI K. T.; SILVA S. R. C. Debris and Smear Removal in Flattened Root Canals After Use of Different Irrigant Agitation Protocols. *Microscopy Research and Technique*, 2012; 75(6): 781-790.
40. SCHMIDT, T. F.; TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C., FELIPPE, W. T.; PASHLEY, D. H.; BORTOLUZZI, E. A. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *J Endod*, 2015; 41(8): 1359-1363.
41. SILLANPÄÄ M. Environmental fate of EDTA and DTPA. *Reviews of environmental contamination and toxicology*, 1997; 152: 85-111.
42. SCHMIDT, TF; TEIXEIRA, CS; FELIPPE, MCS; FELIPPE, WT; PASHLEY, DH; BORTOLUZZI, EA. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *J Endod*, 2015; 41(8).
43. SOUZA MA, HOFFMANN IP, MENCHIK VHS, ZANDONÁ J., DIAS CT, PALHANO HS, BERTOL CD, ROSSATO-GRANDO LG. Influence of ultrasonic activation using different final irrigants on antimicrobial activity, smear layer removal and bond strength of filling material. *Australian Endodontic journal*, 2018; 45: 209-215.
44. SOUZA. M.A. ; BONACIA. L.V; RICCI. R.; PADILHA RUBER. M.G; ZUCHI. N.; HOFFMANN. I.P.; BISCHOFF. K.F.; ENGELMANN. J.L.; PALHANO. H.S.; CECCHIN. D. Influence of final irrigation protocols and type of resin cement on bond strength of glass fiber posts in root dentin previously treated with photodynamic therapy. *Revista Faculdade de Odontologia*, 2019.
45. SOUZA. M.A.; PADILHA RAUBER. M.G.; ZUCHI. N.; BONACINA. L.V.; RICCI. R.; DIAS. C.T.; BISCHOFF. K.F.; ENGELMANN. J.L.; PALHANO. H.S. Influence of final irrigation protocols and endodontic sealer on bond strength of root filling material with root dentin previously treated with photodynamic therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2019.
46. SOUZA, MA; PAZZINATO, B; BISCHOFF, KF; PALHANO, HS; CECCHIN, D; FIGUEIREDO, JAP; Influence of Ultrasonic Activation Over Final Irrigants in the

- Removal of Photosensitizer From Root Canal Walls After Photodynamic Therapy. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2017; 17.
47. STOJICIC, S.; SHEN, Y.; QIAN, W.; JOHNSON, B.; HAAPASALO, M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *International Endodontic Journal*, 2012; 45(4): 363-71.
48. TORABINEJAD M.; HANDYSIDES R.; KHADEMI A. A.; BAKLAND L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 2002; 94(6): 558-566.
49. VAN DER SLUIS L. W. M.; VERSLUIS M.; WU M. K.; WESSELINK P. R. Passive Ultrasonic Irrigation of the Root Canal: A Review of the Literature. *Internacional Endodontic Journal*, 2007; 40(6): 415-426.
50. WAGNER, MH.; DA ROSA, RA.; DE FIGUEIREDO, JÁ.; DUARTE, MA.; PEREIRA, JR.; SÓ, MV. Final irrigation protocols may affect intraradicular dentin ultrastructure. *Clin Oral Investig*, 2017; 21: 2173-2182.
51. WIESSE. P.E.B.; SILVA-SOUSA. Y.T.; PEREIRA. R.D.; ESTRELA. C.; DOMINGUES. L.M; PÉCORÁ J.D.; SOUSA-NETO. M.D. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. *International Endodontic Journal*, 2018; 51(1): 102-111.

UNIVERSIDADE DE PASSO  
FUNDO/ VICE-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-  
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Avaliação da influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico 17% nas diferentes propriedades da dentina no tratamento endodôntico.

**Pesquisador:** karolina frick bischoff

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 39931620.9.0000.5342

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 4.436.756

**Apresentação do Projeto:**

Durante o preparo químico mecânico, ocorre a liberação de raspas de dentina, que, associadas aos componentes orgânicos, microorganismos e substâncias químicas auxiliares, forma a camada de smear layer. Dessa forma, o uso de protocolos de irrigação final são necessários, no intuito de promover a remoção dessa camada, ao mesmo tempo em que não induza efeitos tóxicos nos tecidos adjacentes e se preserve ao máximo a estrutura dentinária.

**Objetivo da Pesquisa:**

O estudo tem como objetivo avaliar, in vitro, a influência da irrigação final com ácido glicólico 17% associado ou não ao uso do ultrassom nas diferentes propriedades da estrutura dentária durante o tratamento endodôntico.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os pesquisadores, a pesquisa oferece riscos mínimo pois se trata de dentes extraídos obtidos do biobanco de dentes. Como benefício para a comunidade científica e acadêmica citam o conhecimento de um novo irrigante final, que poderá ser utilizado na endodontia.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O estudo é uma pesquisa experimental laboratorial com dentes humanos e bovinos. O experimento com dentes humanos envolve a obtenção de 300 dentes unirradiculares humanos extraídos que serão utilizados para 4 diferentes testes: avaliação da microdureza dentinária,

UNIVERSIDADE DE PASSO  
FUNDO/ VICE-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-  
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



Continuação do Parecer: 4.436.756

avaliação da resistência de união do material obturador à dentina radicular e avaliação da resistência de união do material restaurador com pino de fibra de vidro, ambos através do teste de push out, e para avaliação da penetrabilidade do irrigante através da microscopia confocal a laser.

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

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 e metodológicos.

**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_1656466.pdf	29/11/2020 17:11:53		Aceito
Folha de Rosto	BRN30055C8AD81E_017180.pdf	05/11/2020 16:43:59	karolina frick bischoff	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleausencia.docx	29/10/2020 14:55:34	karolina frick bischoff	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	tese.docx	29/10/2020 14:49:21	karolina frick bischoff	Aceito
Outros	pesqiniciada.pdf	29/10/2020 14:48:15	karolina frick bischoff	Aceito
Outros	biobanco.pdf	29/10/2020 14:47:04	karolina frick bischoff	Aceito
Declaração de Instituição e	autorizacaoprevia.pdf	29/10/2020 14:46:34	karolina frick bischoff	Aceito

Endereço: BR 285- Km 292 Campus I - Centro Administrativo/Reitoria 4 andar

Bairro: São José

CEP: 99.052-900

UF: RS

Município: PASSO FUNDO

Telefone: (54)3316.8167

E-mail: cep@upf.br

UNIVERSIDADE DE PASSO  
FUNDO/ VICE-REITORIA DE  
PESQUISA E PÓS-  
GRADUAÇÃO - VRPPG/ UPF



Continuação do Parecer: 4.436.756

Infraestrutura	autorizacaoprevia.pdf	29/10/2020 14:46:34	karolina frick bischoff	Aceito
Declaração de concordância	autorizacaopesquisa.pdf	29/10/2020 14:45:47	karolina frick bischoff	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	29/10/2020 14:45:33	karolina frick bischoff	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	29/10/2020 14:45:04	karolina frick bischoff	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PASSO FUNDO, 03 de Dezembro de 2020

---

**Assinado por:**  
**Felipe Cittolin Abal**  
**(Coordenador(a))**