

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

**INFLUÊNCIA DA ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA
DO ÁCIDO GLICÓLICO NA RESISTÊNCIA
COESIVA DA DENTINA RADICULAR**

Relatório Final

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

Aluno – Luiz Henrique Bergoli Pereira

Orientador – Prof. Dr. Matheus Albino Souza

Passo Fundo, abril de 2021

Sumário

1. TÍTULO.....	3
2. EQUIPE EXECUTORA	3
2.1. Aluno.....	3
2.2. Orientador	3
2.3. Colaborador	3
3. RESUMO.....	3
4. PROBLEMA DE PESQUISA.....	4
5. JUSTIFICATIVA.....	5
6. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
7. OBJETIVOS	5
7.1. Objetivos gerais.....	12
7.2. Objetivos específicos	12
8. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
9. RESULTADOS	12
10. DISCUSSÃO	15
11. CONCLUSÃO.....	18
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO.....	19
14. ANEXOS.....	19

RELATÓRIO FINAL

1. TÍTULO

Influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência coesiva da dentina radicular.

2. EQUIPE EXECUTORA

2.1. Aluno

Nome: Luiz Henrique Bergoli Pereira

Matricula: 117826

2.2. Orientador

Nome: Prof. Dr. Matheus Albino Souza

Matricula: 8948

3. RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar, *in vitro*, a influência da ativação ultrassônica do ácido glicólico na resistência coesiva da dentina radicular. Nove dentes bovinos unirradiculares extraídos foram utilizados. As raízes foram segmentadas das coroas e seccionadas em 4 espécimes. Os espécimes foram cortados em formato de ampulheta totalizando 36 amostras. As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos (n=12) de acordo com o protocolo de irrigação final: G1(grupo controle) - água destilada; G2 – ácido glicólico 17% e G3 – ácido glicólico 17% + ativação ultrassônica. Cada espécime foi fixado em uma alça de teste e submetido à uma carga de tração a 0,5 mm/ min em uma máquina de ensaio universal. A área da seção transversal no local da fratura foi medida com paquímetro digital e a resistência coesiva (σ) foi calculada pela fórmula $\sigma = F / A$. Os dados obtidos foram expressos em MPa e submetidos à análise estatística. Os resultados mostraram que não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos ($p > 0,05$). Conclui-se que o uso da ativação ultrassônica sobre o ácido glicólico não influenciou na resistência coesiva da dentina radicular.

Palavras-chave: ácido glicólico, ativação ultrassônica, irrigação final, resistência coesiva.

4. PROBLEMA DE PESQUISA

Durante o preparo químico mecânico ocorre a formação da camada de *smear layer* sobre as paredes do canal radicular, na endodontia esta camada foi inicialmente descrita por McComb & Smith (1975), sendo composta por matéria orgânica e inorgânica, como raspas de dentina, tecido pulpar necrótico, microrganismos e seus subprodutos. A *smear layer* consiste em duas camadas, uma camada superficial com 1-2 µm de espessura e uma porção mais profunda dentro dos túbulos dentinários que atinge 40 µm de profundidade e parece estar frouxamente aderida aos túbulos dentinários (MADER *et al.*, 1984). A literatura cita diversas desvantagens na permanência da camada de *smear layer* (VIOLICH & CHANDLER, 2010). Por diminuir consideravelmente a permeabilidade dentinária radicular, essa camada pode impedir a penetração da medicação intracanal nos túbulos dentinários e afetar a estreita adaptação entre os materiais obturadores e as paredes do canal radicular (TORABINEJAD *et al.*, 2002). Também foi observado que a sua permanência pode servir como substrato para o crescimento bacteriano e futuras inflamações periapicais (SASSONE *et al.*, 2003).

Dentro desse contexto, o uso de soluções eficazes é proposto para que se obtenha uma limpeza profunda, com o intuito de eliminar essa camada, que, eventualmente, serviria como substrato para crescimento bacteriano e futuras inflamações periapicais, além de proporcionar a diminuição da força adesiva entre cimento e dentina (BEHREND *et al.*, 1996; TORABINEJAD *et al.*, 2002). O EDTA é o agente quelante mais utilizado atualmente para a remoção da *smear layer* durante a terapia endodôntica (HEGGENDORN *et al.*, 2015). As principais características do EDTA são: ação descalcificante (QUIAN *et al.*, 2011), aumento da permeabilidade dentinária e abertura dos túbulos dentinários (BASRANI e HAAPASALO, 2012), capacidade de remoção de matéria inorgânica (STOJICIC *et al.*, 2012), elevada citotoxicidade (AMARAL *et al.*, 2007), alteração significativa do colágeno dentinário (WAGNER *et al.*, 2017), redução da microdureza dentinária (LOPES *et al.*, 2010) e efeito erosivo nas paredes dentinárias do canal radicular (HARGREAVES & BERMAN, 2017).

Diante das consequências observadas na estrutura da dentina radicular pelo uso do EDTA 17%, se torna necessária a busca por alternativas no âmbito da irrigação final, buscando a preservação da estrutura dentinária, ao mesmo tempo que se promova uma efetiva remoção da *smear layer*.

5. JUSTIFICATIVA

O ácido glicólico (GA) ($C_2H_4O_3$) é um sólido cristalino incolor, inodoro e higroscópico, sendo altamente solúvel em água (THIBAUT *et al.*, 1998). Também conhecido como ácido hidroxiaético, o GA pertence ao grupo de alfa hidroxíácidos que incluem o ácido cítrico (CA) e recentemente tem sido estudado como uma solução alternativa para a irrigação final dos canais radiculares. Já foi observado que o GA possui capacidade de remover *smear layer*, sendo menos citotóxico que o EDTA (DAL BELLO *et al.*, 2019). O GA também se mostra capaz de condicionar esmalte e dentina, induzindo uma melhora significativa na adesão de materiais restauradores nestas superfícies (CECCHIN *et al.*, 2018). Sua capacidade de remover *smear layer* assemelha-se ao EDTA, com menos efeitos citotóxicos (DAL BELLO *et al.*, 2019). Portanto, mostra-se como um ácido biodegradável, com pH estável, sendo um irrigante endodôntico promissor para uso clínico e que não demonstra alterações na resistência flexural da dentina radicular (DAL BELLO *et al.*, 2020).

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. Estes elementos aumentam a temperatura e a pressão hidrostática, produzindo ondas que removem a camada de esfregaço pela irrigação contínua com dispositivo de ultrassom (RIBEIRO *et al.*, 2012; VAN DER SLUIS *et al.*, 2007).

Dessa forma, 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* e preservação da estrutura dentinária, e que apresentem mais vantagens quando comparados ao irrigante mais utilizado atualmente.

6. REVISÃO DE LITERATURA

6.1 Ácido Glicólico

Cecchin *et al.* (2018) avaliaram o uso de ácido α -hidroxiglicólico (GA) como um pré-tratamento de superfície para restaurações dentais. O padrão de condicionamento do pré-tratamento com GA de tecidos duros foi avaliado por microdureza de superfície e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A eficácia do condicionamento superficial com GA na resistência de união da resina de esmalte e dentina foi avaliada usando dois

modos de aplicação de condicionador (com e sem fricção) e três sistemas adesivos distintos. As medidas de microdureza Knoop foram realizadas em esmalte e dentina antes e após o tratamento com 35% GA, 35% ácido fosfórico (PA) ou água destilada (DW) por 30 segundos. O teste de microtração de resistência de união foi realizado em esmalte e dentina. A análise ultraestrutural da superfície e da interação interfacial foi realizada qualitativamente usando MEV. O condicionamento com GA diminuiu significativamente a microdureza do esmalte, sendo significativamente menos agressivo do que PA, enquanto ambos os ácidos mostraram reduções semelhantes na microdureza dentinária. MEV revelou padrões de corrosão semelhantes de GA e PA, enquanto aparentemente uma camada híbrida mais fina foi observada para os grupos de GA. Na dentina, as resistências de união foram estatisticamente semelhantes entre os grupos PA e GA, independentemente do modo de aplicação do ácido. No entanto, a fricção de GA aumentou a resistência de união ao esmalte. O GA condicionou efetivamente as superfícies de esmalte e dentina, sendo um agente condicionante de superfície de esmalte e dentina adequado para procedimentos restauradores adesivos.

Dal Bello *et al.* (2019) investigaram os efeitos do GA na microdureza, rugosidade e distribuição do conteúdo mineral da dentina; remoção da *smear layer* e citotoxicidade. Cem dentes humanos foram divididos de forma aleatória em 6 grupos: DW (grupo controle), 17% de EDTA, 10% de CA, 5% de GA, 10% de GA e 17% de GA. Foram medidas, no lúmen do canal, a microdureza e a rugosidade. Foi utilizada a microscopia eletrônica de varredura (MEV) (2000 x) para que fosse possível avaliar a remoção da *smear layer* e espectroscopia de raios X por dispersão em energia (EDS) para realizar as análises químicas. 17% de GA apresentou resultados de menor microdureza e maior rugosidade. Em células e fibroblastos em que se realizou o ensaio de viabilidade celular o GA mostrou-se capaz de remover a *smear layer* em um nível semelhante ao EDTA e CA, sem que houvesse diferença estatística entre as concentrações que foram utilizadas. Independentemente da dose, o GA e CA foram citotóxicos. Desta forma, concluiu-se que o GA se apresentou como um agente endodôntico de alto potencial para irrigação final em terapias endodônticas.

Dal Bello *et al.* (2020) avaliaram as características do GA e examinaram os seus efeitos no pó de dentina e na resistência à flexão da dentina mineralizada. Avaliou-se em diferentes tempos e temperaturas a tensão superficial e os níveis de pH das soluções de EDTA, CA e GA em pó. Foram obtidos pó de dentina e palitos de dentina mineralizada, que foram imersos por 1 minuto nas soluções: EDTA, CA ou GA e sujeitos à

espectroscopia infravermelha com transformada de Fourier com o intuito de obter uma análise da razão apatita/colágeno e teste de flexão de 3 pontos, respectivamente. O GA evidenciou o maior tamanho de partícula (μm) e sua tensão superficial foi similar à do EDTA e CA. Em soluções de maiores concentrações, a tensão superficial foi menor. O GA apresentou maior constância do pH em todos os tempos e temperaturas em que foi avaliado. Conforme houve progressão da concentração de GA, a relação de apatita/colágeno diminuiu, e por outro lado, a força de flexão não foi evidentemente afetada pela concentração de GA. Esse estudo concluiu que o GA aparenta ser uma escolha agradável para ser utilizado como solução final de irrigação posteriormente a preparação do canal radicular.

Gambin *et al.* (2020) avaliaram a capacidade antimicrobiana do GA em diferentes concentrações como irrigante final durante o preparo de canais radiculares. A amostra consistiu de dentes humanos unirradiculares extraídos. Os canais radiculares foram preparados de maneira padronizada com um sistema de limas rotatórias. Durante esse processo, a irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5%, e o irrigante final foi o EDTA 17%. Após o procedimento de preparo e desinfecção do canal radicular, *Enterococcus faecalis* foi cultivado em placa de Petri e 70 canais radiculares previamente preparados foram inoculados com uma suspensão contendo $3,0 \times 10^8$ unidades formadoras de colônias (UFC) por mililitro. As raízes foram divididas em 7 grupos ($n = 10$) de acordo com as seguintes soluções: cloreto de sódio a 0,9% (NaCl); 6% NaOCl; 17% EDTA; 10%, 17% ou 25% GA; ou CA a 17%. A capacidade das diferentes substâncias para reduzir o *Enterococcus faecalis* foi avaliada pela contagem das UFC antes e depois do tratamento com as soluções irrigantes finais. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos irrigados com GA em diferentes concentrações, mas todos demonstraram maior capacidade de desinfecção do que CA e EDTA. Em diferentes concentrações, o GA demonstrou maior capacidade de eliminar *Enterococcus faecalis* dos canais radiculares do que o EDTA.

Barcellos *et al.* (2020) avaliaram os efeitos GA (com pH 1,2 e 5) e do EDTA nas propriedades químicas e mecânicas da dentina para investigar o uso potencial do GA como irrigante final na terapia endodôntica. Foram avaliadas as alterações na microdureza (KHN), remoção da *smear layer*, erosão, distribuição do conteúdo mineral, relação apatita/colágeno e resistência à flexão (σ) da dentina mineralizada tratada com GA. Solução salina foi usada como controle negativo. A dentina radicular tratada com EDTA e GA apresentou KHN semelhante independente do pH, porém, significativamente

reduzida quando comparados ao grupo controle. GA mostrou a mesma capacidade de remover a *smear layer* e causar erosão dentinária que o EDTA. As soluções de GA e EDTA não alteraram a distribuição do conteúdo mineral da dentina. A relação apatita/colágeno reduziu com todas as soluções irrigantes e foi menor com GA pH 5, enquanto σ não foi significativamente afetada pelas soluções experimentais. Pode-se concluir que o GA possui capacidade de remoção de *smear layer* semelhante ao EDTA, não afeta negativamente as propriedades químicas/mecânicas e não aumenta a erosão dentinária. O uso de GA com baixo pH parece promover menor alteração na relação colágeno/apatita, mas mais estudos são necessários para estabelecer um protocolo clínico ideal. Portanto, este estudo apoia o uso potencial de GA como uma solução de irrigação final alternativa para o preparo do canal radicular.

6.2 Ativação Ultrassônica de Irrigantes Finais

Castagna *et al.* (2013) avaliaram a eficácia da PUI na remoção da *smear layer* e detritos da dentina radicular, utilizando MEV. Foram preparados manualmente 25 dentes incisivos bovinos e posteriormente foram divididos em 3 grupos, conforme o protocolo final de irrigação: Grupo controle; EDTA (irrigação final com 12mL de EDTA 17% por 3 minutos, seguidos por 5mL de NaOCl 2,5%); EDTA/PUI (irrigação final com 4mL de 17% de EDTA e PUI por 30 segundos). Com o intuito de padronizar o volume do irrigante, os procedimentos citados foram repetidos 3 vezes. No grupo controle, após os dentes estarem preparados, as amostras obtidas foram preparadas com 17 mL de NaOCl a 2,5%. As raízes foram clivadas e as mesmas foram estudadas por MEV. Segundo a análise intragrupo o protocolo EDTA/PUI foi o que removeu maior quantidade de detritos no terço cervical. Em relação a análise de intergrupos, EDTA/PUI apresentou a menor quantidade de detritos no terço cervical. O estudo concluiu que nenhum dos protocolos irrigantes finais foi capaz de remover completamente a *smear layer* e detritos. O EDTA/PUI melhorou apenas a questão de remoção de detritos presentes no terço cervical.

Cachovan *et al.* (2013) compararam, *in vitro*, os efeitos de bactericidas de um sistema hidrodinâmico versus um sistema de PUI. Foram utilizados 250 dentes extraídos unirradiculares ($n = 250$) e estes foram contaminados com suspensões de *Enterococcus faecalis*, culturas aeróbicas mistas ou culturas anaeróbicas mistas. Primeiramente, eles compararam os efeitos antibacterianos do sistema hidrodinâmico (RinsEndo), sistema de PUI (Piezo smart) e irrigação manual com NaCl a 0,9% (grupo controle). As UFCs foram contadas e foram comparados os dois sistemas os quais

utilizaram NaOCl 1,5% sozinho ou NaOCl + CHX 0,2%. As UFCs nas raízes que foram tratadas e as nas raízes que não foram tratadas foram estabelecidas durante 5 dias. Os sistemas de irrigação diminuíram o número de bactérias com maior eficácia quando comparados com a irrigação manual. A PUI com NaCl reduziu a contagem de bactérias substancialmente melhor quando comparada com a irrigação hidrodinâmica. NaOCl + CHX combinados foram mais eficazes quando comparado com o NaCl sozinho para os dois sistemas, porém, a irrigação hidrodinâmica mostrou-se mais efetiva com NaOCl + CHX em comparação ao sistema de PUI. O estudo concluiu que os dois sistemas de irrigação quando associados com NaOCl + CHX, foram eficientes na remoção bacteriana dos canais radiculares.

Schimdt *et al.* (2015) avaliaram a eficácia da PUI utilizando 17% de EDTA e 1% de NaOCl para a remoção da *smear layer*. Trinta e dois dentes humanos foram preparados utilizando o sistema ProTaper. Após, os mesmos dentes foram clivados longitudinalmente para possibilitar a quantificação da criação da *smear layer* nos terços cervical, médio e apical das raízes, utilizando MEV. As metades foram remontadas e os dentes foram divididos em 4 grupos de acordo com seu respectivo protocolo de irrigação final: grupo 1, EDTA + NaOCl; grupo 2, EDTA com PUI + NaOCl; grupo 3, EDTA + NaOCl com PUI; e grupo 4, EDTA + NaOCl ambos com PUI. Posteriormente à irrigação, as metades dos dentes foram divididas para possibilitar imagens das áreas equivalentes através da MEV. Houve um maior percentual de remoção da *smear layer* no terço cervical e áreas abertas do túbulo dentinário das amostras de todos os grupos, seguidas pelos terços médio e apical. As diferenças estatísticas foram significantes no terço cervical entre as amostras irrigadas com EDTA com PUI + NaOCl e EDTA + NaOCl ambos com PUI, com a maior e menor porcentual de remoção da *smear layer* respectivamente. Concluiu-se nesse estudo que não houve maior eficácia na remoção da *smear layer* utilizando o PUI com NaOCl a 1% e com o inserto ultrassônico posicionado a 1 mm do forame apical, quando comparado com a irrigação convencional.

Urban *et al.* (2017) avaliaram a eficácia de diferentes métodos de ativação de irrigação final na remoção de debris e *smear layer* na porção apical, média e coronal de canais radiculares retos. Canais radiculares retos de 58 pré-molares inferiores recém-extraídos foram usados. Os canais radiculares foram preparados para o tamanho 40.06. A irrigação foi realizada com NaOCl a 3%. As amostras foram divididas em quatro grupos iguais (n = 12) de acordo com as técnicas de ativação de irrigação: (A) irrigação manual (MI), (B) EndoActivator (EA) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), (C) ativação sônica

EDDY (EDDY; VDW, Munique, Alemanha) e (D) PUI. Dez dentes serviram como controles negativos. As raízes foram divididas longitudinalmente, e as paredes do canal foram submetidas à MEV. A presença de debris e *smear layer* nos níveis coronal, médio e apical foram avaliados e analisados estatisticamente. A limpeza do canal diminuiu de coronal para apical. Significativamente mais detritos foram removidos com EA, EDDY e PUI em comparação com MI, mas nenhuma diferença foi observada nas diferentes porções dos canais radiculares. Todos os métodos de ativação criaram paredes do canal quase livres de detritos e foram superiores em comparação com a irrigação manual. A PUI também mostrou escores de *smear layers* significativamente melhores em comparação com a irrigação manual.

Souza *et al.* (2017) avaliaram a influência da ativação US do irrigante final na remoção do fotossensibilizador das paredes do canal radicular após a terapia fotodinâmica. Os canais radiculares de 60 dentes bovinos unirradulares extraídos foram preenchidos com azul de metileno 0,01% e submetidos à terapia fotodinâmica por 90 s. Em seguida, as raízes foram divididas em seis grupos (n = 10) de acordo com o protocolo final de irrigação: DW, DW + US, 17% EDTA, QMix, EDTA + US e QMix + US. Em seguida, as amostras foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura, onde um sistema de pontuação foi utilizado para avaliar as imagens e a eficácia dos tratamentos propostos nas regiões cervical, média e apical dos canais radiculares. Os tratamentos com 17% EDTA + US e QMix + US foram mais eficazes na remoção do fotossensibilizador em todas as regiões do canal radicular; a diferença foi estatisticamente significativa quando comparada a todos os outros grupos. Não houve diferenças significativas na análise intragrupo comparando a eficácia nas diferentes regiões do mesmo grupo. O US pode auxiliar o EDTA 17% e o QMix na remoção do fotossensibilizador após a terapia fotodinâmica e contribui para a limpeza das paredes do canal radicular.

6.3 Resistência coesiva

Cecchin *et al.* (2015) avaliaram a influência de GSE, NaOCl, CHX e QMix na resistência à tração final da dentina do canal radicular. Os canais radiculares foram divididos em cinco grupos (n = 10) de acordo com as substâncias utilizadas: 2,5% NaOCl, 2% CHX, 6,5% GSE, QMix e grupo controle (DW). A irrigação final foi feita com EDTA 17% em todos os grupos, exceto quando foi usada DW. A resistência à tração foi avaliada após o tratamento com as mesmas substâncias (n = 30) de cortes de dentina radicular em formato de ampulheta. NaOCl e QMix reduziram significativamente a resistência à tração

da dentina radicular e nenhuma diferença estatística foi encontrada entre CHX, GSE e DW. CHX e GSE não prejudicaram a resistência à tração da dentina radicular, conforme observado para NaOCl e QMix.

Cecchin *et al.* (2017) avaliaram os efeitos de diferentes irrigantes de canal radicular de origem sintética e natural (NaOCl 6%, Ca (OCl)₂ 6% e GSE) na resistência à tração final da dentina radicular. Cortes em forma de ampulheta foram obtidos da dentina médio-coronal e radicular (n = 10) e foram tratados com 6% de NaOCl, 6% de Ca(OCl)₂ ou 6,5% GSE por 30 min. As soluções irrigantes foram renovadas a cada 5 min. Em seguida, os espécimes de dentina foram enxaguados com DW seguida de irrigação com EDTA 17% por 1 min, e completamente enxaguados com DW novamente. As amostras do grupo controle foram testadas sem irrigação prévia. Após o tratamento com os irrigantes, a resistência à tração final foi avaliada. O NaOCl reduziu significativamente a resistência à tração da dentina e nenhuma diferença estatística foi encontrada entre Ca(OCl)₂, GSE e grupo controle. Pode-se concluir que Ca (OCl)₂ e GSE podem ser soluções irrigantes alternativas, uma vez que não afetam negativamente a resistência à tração da dentina radicular.

Durigon *et al.* (2020) avaliaram o efeito de diferentes protocolos de irrigação endodôntica na resistência máxima à tração da dentina radicular. Os protocolos de irrigação foram os seguintes: DW + EDTA; GSE + EDTA; NaOCl + EDTA; NaOCl + EDTA + GSE; Ca (ClO)₂ + EDTA; Ca (ClO)₂ + EDTA + GSE; CHX + EDTA; CHX + EDTA + GSE. As amostras foram preparadas e os valores de resistência máxima à tração foram obtidos. Um aumento nos valores de resistência à tração foi obtido nos grupos contendo clorexidina, enquanto valores semelhantes foram observados entre o controle e os demais grupos. O protocolo de irrigação endodôntica tem um impacto significativo na resistência máxima à tração da dentina radicular.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivos gerais

Avaliar, *in vitro*, a ativação ultrassônica na irrigação final com ácido glicólico e sua influência na resistência coesiva da dentina radicular.

7.2. Objetivos específicos

Avaliar, *in vitro*, a influência da irrigação final com água destilada, ácido glicólico 17% e ácido glicólico 17% ativado com ultrassom, na resistência coesiva da dentina radicular, por meio de teste em máquina de ensaio universal, testando a hipótese nula de que nenhum dos grupos tem capacidade de alterar esta propriedade na dentina radicular.

8. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo não foi submetido à apreciação do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade de Passo Fundo, por se tratar de dentes bovinos coletados de animais abatidos para fins comerciais.

8.1 Obtenção e preparo das amostras

Para a realização deste trabalho, foram utilizados 9 dentes bovinos provenientes de animais abatidos para fins comerciais. Todos os dentes se encontravam íntegros e após a extração foram limpos com curetas periodontais, imersos em soro fisiológico a 0,9% e armazenados sob refrigeração. A metodologia utilizada para a avaliação das propriedades de resistência coesiva estão de acordo com estudo prévio de Cecchin *et al.* (2017).

Nove raízes foram segmentadas das coroas utilizando uma cortadora de precisão Isomet 1000 (Buehler, Illinois, Estados Unidos) sob constante refrigeração, de modo que foram obtidas raízes de 16 mm de comprimento. Em seguida, um corte paralelo ao longo eixo da raiz foi realizado a fim de obter duas metades do canal radicular. Cada metade foi seccionada no centro perpendicular ao longo eixo para obter 4 espécimes de cada raiz. Os espécimes foram cortados manualmente em formato de ampulheta usando uma broca

cilíndrica com área transversal de aproximadamente 0,8 mm². Ao todo foram obtidas 36 amostras de dentina em formato de ampulheta (Figura 1).



Figura 1: Dentina em formato de ampulheta

8.2 Classificação dos grupos de tratamento

As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos (n=12) de acordo com o protocolo de irrigação final: G1 - água destilada (DW) (grupo controle); G2 - ácido glicólico 17% (GA); G3 – GA 17% com ativação ultrassônica (GA+US). Cada amostra foi submersa em 2 mL da respectiva substância testada em um tubo Eppendorf (AxygenInc, Union City, CA, USA) por 1 minuto. No G3 (GA +US) a substância irrigadora foi ativada em três ciclos de 20 segundos com um inserto ultrassônico E1 Irrisonic (Helse Ultrasonic, Brasil), totalizando 1 minuto de agitação. Ao final dos protocolos de irrigação, todas as amostras foram lavadas com 5 ml de água destilada para evitar a ação contínua das substâncias nas superfícies dentinárias e secas com gaze.

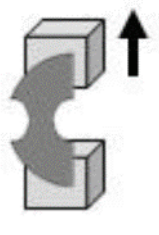


Figura 2: Teste de resistência à tração.

8.3 Avaliação da resistência coesiva da dentina radicular

Cada espécime foi fixado em uma alça de teste com cola de cianoacrilato (Loctite Super Bonder; Henkel Loctite Corporation, Rocky Hill, CT, EUA) e submetido à uma carga de tração a 0,5 mm/ min em uma máquina de ensaio universal (EMIC DL 2000) (Figura 2). A área da seção transversal no local da fratura foi medida com paquímetro digital e a resistência à tração (σ) foi calculada pela seguinte fórmula: $\sigma = F / A$, onde F (N) representa a força usada e A (mm²) representa a área no local da fratura. Os dados obtidos foram expressos em MPa.

8.4 Análise Estatística

Os dados de resistência coesiva foram analisados com *one-way* ANOVA e *post-hoc* de Tukey, com nível de significância de 5%. Os dados foram analisados utilizando o programa SPSS versão 17.0 (SPSS, Chicago, IL, Estados Unidos).

9. RESULTADOS

A média e o desvio padrão para os valores de resistência coesiva da dentina radicular estão dispostos na Tabela 1.

Os resultados do presente estudo mostraram que não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os grupos 2 (GA) e 3 (GA + US), sendo estatisticamente similares ao grupo controle (DW) ($p > 0,05$).

Tabela 1. Média (desvio padrão) dos valores de resistência coesiva da dentina radicular expressos em MPa.

Grupos	Resistência coesiva (Mpa)
Grupo 1 – DW	73.12 (27.59) ^A
Grupo 2 – GA	75.87 (38.92) ^A
Grupo 3 – GA+US	114.58 (42.75) ^A

** Letras maiúsculas diferentes, na coluna, indicam diferenças significativas intergrupos ($p < 0,05$).

10. DISCUSSÃO

Um dos principais objetivos da terapia endodôntica é promover uma eficiente eliminação de microorganismos do sistema de canais, visando prover condições favoráveis para a obturação e futuro reparo dos tecidos acometidos por patologias pulpares e periapicais. Nesse ambiente, o preparo químico-mecânico é o grande responsável para contribuir nesse processo, eliminando bactérias das mais variadas espécies, bem como promovendo a limpeza e modelagem do canal radicular (DIOGUARDI *et al.*, 2019). Ao mesmo tempo, durante o preparo químico mecânico, raspas de dentina oriundas da instrumentação se unem a componentes orgânicos, restos microbianos e substâncias, dando origem a uma camada denominada de *smear layer*. Esta camada promove a obstrução das paredes do canal radicular e precisa ser removida. Do contrário, temos uma ineficiente penetração de agentes antimicrobianos e adesão de materiais obturadores à dentina radicular (MOHAMMADI *et al.*, 2019;). Portanto, a *smear layer* precisa ser removida por meio de irrigantes finais e dispositivos auxiliares.

O EDTA na concentração de 17% é o irrigante final mais utilizado na Endodontia para atender o propósito de remoção da *smear layer*. Esta substância química promove alteração nos componentes minerais da dentina por um processo de descalcificação, removendo íons cálcio à medida em que promove a dissolução da camada de *smear layer* (BARCELLOS *et al.*, 2020). No entanto, esta substância apresenta algumas limitações, dentre as quais podemos destacar uma ineficiente ação de remoção de *smear layer* no terço apical (NOGO-ŽIVANOVIĆ *et al.* 2019), citotoxicidade (OH *et al.*, 2016) e uma influência negativa nas propriedades mecânicas da dentina radicular (BALDASSO *et al.*, 2017), incluindo a resistência coesiva (MARAFIGA *et al.*, 2021). Por estas limitações, tem se procurado novas alternativas no que diz respeito aos irrigantes finais, para que o processo de remoção da *smear layer* não comprometa a estrutura dentinária.

De acordo com estudos prévios, o GA tem capacidade de promover efetiva remoção de *smear layer*, o que pode ser explicado pela sua baixa tensão superficial, pelo tamanho pequena das suas partículas e pelo seu pH ácido, o que favorece a penetração na estrutura dentinária e a remoção desta camada (DAL BELLO *et al.*, 2020). Além disso, a efetiva remoção de *smear layer* está acompanhada da não degradação das propriedades mecânicas da dentina (DAL BELLO *et al.*, 2019). Por sua vez, a ativação ultrassônica tende a potencializar a ação de uma substância química no interior do canal radicular por meio do aumento de temperatura e da pressão hidrostática (VAN DER SLUIS *et al.*,

2007). Por outro lado, isso pode favorecer ainda mais a penetração destas substâncias na estrutura dentinária. No entanto, não temos estudos na literatura revelando o real impacto da associação do GA e da ativação ultrassônica na dentina radicular, sendo o objetivo principal do presente estudo.

De acordo com estudo prévio, o uso do EDTA 17% resultou na redução dos valores de resistência coesiva quando comparado ao grupo controle onde as amostras foram tratadas com água destilada (MARAFIGA *et al.*, 2021). No referido estudo, as amostras de dentina radicular foram utilizadas em contato direto com os irrigantes finais testados pelo período de 5 minutos. ÇALT & SERPER, em 2002, revelaram que os protocolos de irrigação final foram eficazes na remoção de *smear layer* após 1 minuto e não revelando melhores resultados na remoção de *smear layer* depois de aumentar o tempo de contato de agentes químicos com as paredes do canal radicular. Além disso, o aumento do tempo de aplicação de EDTA induziu significativa erosão da dentina peritubular e intertubular, o que pode comprometer a estrutura da dentina radicular. DAL BELLO *et al.*, em 2020, promoveram o protocolo de irrigação final com GA 17% pelo período de 1 minuto e alcançaram resultados satisfatórios na remoção de *smear layer*. Por essas razões e diante dos achados observados em estudos prévios, foi adotado o tempo de imersão nos protocolos de irrigação final testados de apenas 1 minuto no presente estudo. Em relação a associação do ácido glicólico 17% e ativação ultrassônica, foi determinado também um protocolo de ativação de 1 minuto, a partir de estudos semelhantes com o irrigante final EDTA 17% (GUO *et al.*, 2015).

A resistência coesiva exerce uma função essencial na manutenção das propriedades estruturais da dentina radicular. Uma redução significativa desta propriedade mecânica pode aumentar a fragilidade da dentina radicular e as chances de ocorrer uma fratura vertical na raiz do elemento dentário (QIAN *et al.*, 2011). Neste cenário, é imprescindível que avaliações da resistência coesiva da dentina radicular sejam realizadas após o tratamento com diferentes protocolos de irrigação final. No presente estudo, a avaliação da resistência coesiva da dentina radicular foi realizada de acordo com estudo prévio de MARAFIGA *et al.*, em 2021, onde ampulhetas da dentina radicular foram confeccionadas, sendo submetidas ao tratamento com diferentes irrigantes finais e, posteriormente, ao teste de fracionamento em máquina de ensaio universal. A partir da presente avaliação quantitativa, se obtiveram os valores de resistência coesiva para elucidar a influência do GA, associado ou não à ativação ultrassônica, na estrutura mecânica da dentina radicular.

As propriedades mecânicas da dentina radicular podem sofrer modificações significativas a partir do momento em que irrigantes finais e agentes descalcificantes permanecem em contato com as paredes do canal radicular, alterando, principalmente, a proporção de componentes orgânicos e inorgânicos da dentina (ASLANTAS *et al.*, 2014). De acordo com os resultados do presente estudo, os valores de resistência coesiva da dentina radicular tratada com GA 17% pelo período de 1 minuto foi similar, estatisticamente, ao grupo controle. Isso significa que o uso do GA 17% não induziu modificações significativas na resistência coesiva da dentina radicular. Tais achados não estão em acordo com os resultados prévios observados no estudo de MARAFIGA *et al.*, em 2021, onde o uso do GA 17% resultou em redução significativa da resistência coesiva da dentina radicular. No entanto, como descrito previamente, o tempo de imersão no referido estudo foi de 5 minutos. Por outro lado, os achados do presente estudo vão de encontro aos resultados observados por DAL BELLO *et al.*, em 2019, onde o tempo de imersão de 1 minuto na solução de GA 17% não induziu alteração na resistência flexural da dentina radicular. Diante do exposto, as alterações nas propriedades mecânicas parecem estar diretamente relacionadas ao tempo de contato do GA com a dentina radicular.

A ativação ultrassônica de qualquer solução depositada no interior do canal radicular induz aumento das suas propriedades, por meio de um fenômeno conhecido como turbulência hidrodinâmica. Como consequência, temos aumento da temperatura e pressão hidrostática, induzindo a formação de bolhas que se chocam contra as paredes do canal radicular, impulsionando os agentes irrigantes para as regiões de complexidade anatômica e potencializando a sua penetração na profundidade dos túbulos dentinários (VAN DER SLUIS *et al.*, 2007). Ao mesmo tempo, estudos prévios revelam que o GA apresenta baixa tensão superficial e pequeno tamanho de suas partículas, favorecendo, também, a sua penetração na dentina radicular (DAL BELLO *et al.*, 2019). Desta associação, se esperava uma penetração profunda do GA, resultando em modificação significativa da resistência coesiva da dentina radicular. No entanto, os resultados do presente estudo revelaram que a associação de GA + US não influenciou nesta propriedade mecânica da dentina radicular. Possivelmente, devido ao curto tempo de exposição ao protocolo de irrigação final, de apenas 1 minuto, sendo insuficiente para promover modificações profundas e preservando a estrutura da dentina radicular.

A utilização do GA pelo período de 1 minuto se revelou uma alternativa eficiente no intuito de promover a remoção de *smear layer* das paredes do canal radicular (DAL BELLO *et al.*, 2020). A associação do GA à ativação ultrassônica pelo período de 1 minuto, por sua vez, apresentou melhores resultados quanto à remoção de *smear layer* nos terços médio e apical do canal radicular, quando comparado ao uso isolado do GA como protocolo de irrigação final (PALHANO *et al.*, 2019). Por fim, os resultados do presente estudo revelaram que a associação do GA à ativação ultrassônica não induziu modificações significativas na resistência coesiva da dentina radicular. Diante dos resultados de estudos prévios e do presente estudo, a associação de GA + US pode se apresentar uma alternativa promissora na terapia endodôntica, a partir do momento em que promove uma efetiva remoção de *smear layer*, sem comprometer esta importante propriedade mecânica da dentina radicular. Estudos adicionais analisando a influência em outras propriedades mecânicas se fazem necessários, no intuito de elucidar o real efeito desta associação sobre a estrutura da dentina radicular.

11. CONCLUSÃO

Diante das limitações do presente estudo, pode se concluir que o uso da ativação ultrassônica sobre o ácido glicólico não influenciou na resistência coesiva da dentina radicular.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, K.F.; ROGERO, M.M.; FOCK, R.A.; BORELLI, P.; GAVINI, G. Cytotoxicity analysis of EDTA and citric acid applied on murine resident macrophages culture. *Int Endod J*, v. 40 n. 5, p. 338-343, 2007.

ASLANTASE, E.; BUZOGLUD, H.; ALTUNDASAR, E.; SERPER, A. Effect of EDTA, Sodium Hypochlorite, and Chlorhexidine Gluconate With or Without Surface Modifiers on Dentin Microhardness. *J Endod*, v. 40, n. 6, p. 876-879, 2014.

BARCELLOS, D. P. D. C.; FARINA, A. P.; BARCELLOS, R.; SOUZA, M. A.; BORBA, M.; BEDRAN-RUSSO, A. K. *et al.* Effect of a new irrigant solution containing glycolic acid on smear layer removal and chemical/mechanical properties of dentin. *Sci Rep*, v. 10, n.1, 2020.

BALDASSO, F. E. R.; ROLETO, L.; SILVA, V. D. D.; MORGENTAL, R. D.; KOOPER, P. M. P. Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Brazilian Oral Research*, v. 31, n. 41, 2017.

BASRANI, B.; HAAPASALO, M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endodontic Topics*, v. 27, n. 1, p. 74–102, 2012.

BEHREND, G. D.; CUTLER, C. W.; GUTMANN, J. L. An in- vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root- canal fillings. *Int Endod J*, v. 29, n. 2, p. 99, 1996.

BERNSTEIN, E. F.; JASON, L.; BROWN, D. B.; YU, R.; SCOTT, E. V. Glycolic acid treatment increases type I collagen mRNA and hyaluronic acid content of human skin. *Dermatol surg*, v. 27, n. 5, p. 429-433, 2001.

CACHOVAN, G.; SCHIFFNER, U.; ALTENHOF, S.; GUENTSCH, A.; PFISTER, W.; EICK, S. Comparative antibacterial efficacies of hydrodynamic and ultrasonic irrigation systems in vitro. *J Endod*, v.39, n. 9, 2013

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-Dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod*, v.28, p.17–9, 2002.

CAMARGO CH, SIVIERO M, CAMARGO SE, DE OLIVEIRA SH, CARVALHO CA, VALERA MC. Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. *J Endod*, v.33, p. 422-426, 2007.

CASTAGNA, F.; RIZZON, P.; SANTINI, M.F.; BARRETO, M.S.; DUARTE, M.A.H.; SÓ, M.V.R. Effect of passive ultrasonic instrumentation as a final irrigation protocol on debris and smear layer removal - a sem analysis. *Microsc Res Tech*, v. 76, n. 5, p. 496-502, 2013.

CECCHIN, D.; FARINA, A.P.; VIDAL, C.; BEDRAN-RUSSO, A.K. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using α -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper Dent*, v. 23, n. 1, 2018.

CECCHIN, D.; FARINA, A. P.; SOUZA, M. A.; ALBARELLO, L. L.; SCHNEIDER, A. P.; VIDAL, C. M. P. *et al.* Evaluation of antimicrobial effectiveness and dentine mechanical properties after use of chemical and natural auxiliary irrigants. *J. Dent*, v.43, n. 6, 2015.

CECCHIN, D.; GIARETTA, V. S.; CADORIN, B. G.; SOUZA, M. A.; VIDAL, C. M. P.; FARINA, A. P. Effect of synthetic and natural-derived novel endodontic irrigant solutions on mechanical properties of human dentin. *J Mater Sci Mater Med*, v.28, n.9, 2017.

COCHRANE, S.; BURROW, M.F.; & PARASHOS, P. Efeito nas propriedades mecânicas da dentina humana e bovina de medicamentos e irrigantes intracanal. *Aust Dent J*, v. 64, n. 1, p.35-42, 2018.

COSTA, B.M.; IWAMOTO, A.S.; PUPPIN-RONTANI, R.M.; PASCON, F.M. Comparative Analysis of Root Dentin Morphology and Structure of Human Versus Bovine Primary Teeth. *Microsc Microanal*, v. 21, n. 3, p.689-94, 2015.

DAL BELLO, Y.; FARINA, A. P.; SOUZA, A. M.; CECCHIN, 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*, v. 106, 2020

DAL BELLO, Y.; PORSCHE, H. F.; SOUZA, A. M.; NOGUEIRA, J. E. S.; BEDRAN-RUSSO, A. K.; CECCHIN, D. Glycolic acid as the final irrigant in endodontics: Mechanical and cytotoxic effects; *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, v. 100 p. 323-329, 2019.

DIOGUARDI M.; DI GIOIA G.; ILLUZZI G.; ARENA C.; CAPONIO V. C. A.; CALORO G. A.; ZHURAKIVSKA K.; ADIPIETRO I.; TROIANO G.; LO MUZIO L. Inspection of the Microbiota in Endodontic Lesions. *Detistry Journal*, v. 7, n. 2, p 47, 2019.

DURIGON, M.; CECCHIN, D.; DE CARLI, J. P.; SOUZA, M. A.; FARINA, A. P. Could calcium hypochlorite and grape seed extract keep the mechanical properties of root dentin and fracture resistance of weakened roots? *J Mech Behav Biomed Mater*, v. 106, 2020.

FARTASCH, M.; TEAL, J.; MENON, G. K. Mode of action of glycolic acid on human stratum corneum: ultrastructural and functional evaluation of the epidermal barrier. *Arch Dermatol Res*, v. 289, n. 7, p. 404-409, 1997.

GAMBIN, D. J.; LEAL, L. O.; FARINA, A. P.; SOUZA, M. A.; CECCHIN, D. Antimicrobial activity of glycolic acid as a final irrigant solution for root canal preparation: *Gen Dent*, v. 68, n. 1, p. 41-44, 2020.

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*, v. 24, n. 4, 451, 2015.

HARGREAVES, K.M.; BERMAN, L.H. *Cohen - Caminhos da polpa*. 11.ed. Trad. de A.T Junior. São Paulo: Elsevier, 2017.

HEGGENDORN, F. L.; TEREZA, M.; LUTTERBACH, S. Understanding the chemistry in chelate smear layer removal: review of literature. *Rev Saúde.Com*, v. 11, n. 1, p. 78–87, 2015.

KIM, S.; PARK, J.; KIM, D.; WON, Y.; MAIBACH, H. I. Increased in vivo collagen synthesis and in vitro cell proliferative effect of glycolic acid. *Dermatol surg*, v. 24, n. 10, p. 1054-1058, 1998.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F.; ELIAS, C. N. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: LOPES, H.P.; SIQUEIRA JUNIOR J.F. *Endodontia: biologia e técnica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. p. 531-571, 2010.

MADER, C.L.; BAUMGARTNER, J.C.; PETERS, D.D. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod*, v.10, n. 10, p. 477-83, 1984.

MARAFIGA, F.A.; BARBOSA, A.F.A.; SILVA, E.J.N.L.; Souza, M.A.; FARINA, A.P.; CECCHIN, D. Effect of glycolic acid and EDTA on dentin mechanical properties. *Aust Endod J*, 2021 [In Press].

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

MOHAMMADI Z.; SHALAVI S.; YARIPOUR S.; KINOSHITA J. I.; MANABE A.; KOBAYASHI M.; GIARDINO L.; PALAZZI F.; SHARIFI F.; JAFARZADEH H. Smear Layer Removing Ability of Root Canal Irrigation Solutions: A Review. *Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 20, n. 3, p. 395-402, 2019.

NOGO-ŽIVANOVIĆ D.; KANJEVAC T.; BJELOVIĆ L.; RISTIĆ V.; TANASKOVIĆ I. The effect of final irrigation with MTAD, QMix, and EDTA on smear layer removal and mineral content of root canal dentin. *Microscopy Research and Technique* v. 82, n. 6, p. 923-930, 2019.

OH S.; PERINPANAYGAM H.; LEE Y.; KUM J.W.; YOO Y. J.; LIM S. M.; CHANG S. W.; SHON W. J.; LEE W.; BAEK S. H.; KUM K. Y. Effect of acidic solutions on the microhardness of dentin and set OrthoMTA and their cytotoxicity on murine macrophage. *Restorative Dentistry and Endodontics*, v. 41, n. 1, p. 12-21, 2016.

PALHANO, H.S. Influência da ativação ultrassônica nas propriedades de diferentes irrigantes finais – estudo *in vitro*. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 105 p., 2019.

PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; MERCADE, M.; CORTESE, T.; STAFFOLI, S.; GAMBARINI, G. *et al.* Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. *J Appl Oral Sci*, v. 27, 2019.

QIAN, W.; SHEIN, Y.; HAAPASALO, M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod*, v. 37, p. 1437–1441, 2011.

SASSONE, L. M.; FIDEL, R.; FIDEL, S.; VIEIRA, M. et al. The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *Int Endod J*, v. 36, n. 12, p. 848-852, 2003.

SCHILKE, R.; LISSON, J.A.; BAUß, O.; GEURTSSEN, W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol*, v. 45, p. 355-361, 2000.

SCHMALZ, G.; HILLER, K.A.; NUNEZ, L.J.; STOLL, J.; WEIS, K. Permeability characteristics of bovine and human dentin under different pretreatment conditions. *J Endod*, v. 27, p. 23-30, 2001

SOUZA, M. A.; PAZINATTO, B.; BISCHOFF, K. F.; PALHANO, H. S.; CECCHIN, D.; FIGUEIREDO, J. A. P. Influence of ultrasonic activation over final irrigants in the removal of photosensitizer from root canal walls after photodynamic therapy. *Science Direct*, v. 17, p. 216-220, 2017.

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

TERUEL, J.D.D.; ALCOLEA, A.; HERNANDEZ, A.; RUIZ, A.J. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Arch Oral Biol*, v. 60, n. 5, p. 768-75, 2015.

THIBAULT, P.K.; WLODARCZYK, J.; WENCK, A. A double-blind randomized clinical trial on the effectiveness of a daily glycolic acid 5% formulation in the treatment of photoaging. *Dermatol Surg*, v. 24, n. 5, p. 573-578, 1998.

TORABINEJAD, M.; HANDYSIDES, R.; KHADEMI, A. A.; BAKLAND, L. K. Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol*, v. 94, n. 6, p. 658-666, 2002.

URBAN, K.; DONNERMEYER, D.; SCHÄFER, E.; BÜRKLEIN, S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig*, v.21. n. 9, 2017.

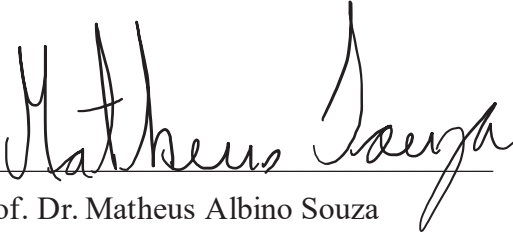
VAN DER SLUIS, L.W.M.; VERSLUIS, M.; WU, M.K.; WESSELINK, P.R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J*, v. 40, n. 6, p. 415-426, 2007.

VIOLICH, D.R.; CHANDLER, N.P. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J*, v. 43, n. 1, p. 2-15, 2010.

VIRDEE, S. S.; SEYMOUR, D. W.; FARNELL, D.; BHAMRA, G. Efficacy of irrigant activation techniques in removing intracanal smear layer and debris from mature permanent teeth: a systematic review and meta- analysis. *Int Endod J*, v. 51, n. 6, p. 605-621, 2018.

WAGNER, M. H.; DA ROSA, R. A.; DE FIGUEIREDO, J. A. P.; DUARTE, M. A. H.; PEREIRA, J. R.; SÓ, M.V.R.
Final irrigation protocols may affect intraradicular dentinultrastructure. *Clin Oral Invest* ig, v. 21, n.7, p. 2173-2182, 2017.

13. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO ALUNO


Prof. Dr. Matheus Albino Souza

