

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA

GUSTAVO ALEXANDRE DE CASTRO VASCONCELOS

**Análise química e morfológica da dentina radicular submetida ao tratamento com  
solução irrigadora endodôntica única multifuncional**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade Odontologia de Ribeirão Preto da  
Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Endodontia

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiane Carneiro Lopes-Olhê

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao corpo docente da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto que me formou como um digno Cirurgião-Dentista baseado na ética e na ciência.

À Professora Doutora Fabiane Lopes-Olhê que me orientou com maestria, paciência e atenção durante minha pesquisa de Iniciação Científica e meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos meus amados pais, Magna Regina e George Alexandre, que sempre incentivaram a educação, polidez e aprimoramento de seus filhos.

Aos meus queridos e essenciais amigos da turma 93, em especial a Renan Rigotti, Thalia Santos, Lucas Vieira, Leandro Oliveira e Laura Bezerra, os quais estiveram intimamente comigo durante todo o curso. Também agradeço a minha grande amiga Mariana Tardelli, que, além de toda a maravilhosa amizade, me abriu portas para diversas possibilidades nas atividades extracurriculares da Faculdade.

Aos alunos de pós graduação Helena Assis, Leonardo Teodosio, Iago Ramirez e Guilherme Nilson que me auxiliaram durante minha Iniciação Científica com muito esmero, dedicação e empenho

Ao nosso Pai Celestial que preenche de vida nosso universo.

**VASCONCELOS, G. A. C. Análise química e morfológica da dentina radicular submetida ao tratamento com solução irrigadora endodôntica única multifuncional.** 2023. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química e morfológica da dentina radicular após tratamento com solução irrigadora endodôntica única multifuncional (Triton<sup>TM</sup>), bem como avaliar o efeito na microdureza dentinária. Foram selecionados 10 caninos superiores para obtenção de 20 blocos de dentina intrarradicular (3x3x2 mm), que foram distribuídos em 2 grupos (n=10): grupo controle – hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% (6 minutos) + EDTA a 17% (3 minutos) + NaOCl a 2,5% (1 minuto); grupo experimental - solução Triton<sup>TM</sup> (10 minutos). A cada minuto as soluções foram trocadas para simulação da irrigação após cada troca de instrumento durante o preparo biomecânico. Para simulação do efeito físico das soluções irrigadoras durante o preparo biomecânico, os fragmentos foram colocados individualmente em tubos *eppendorfs*, contendo a solução indicada para cada etapa, e o conjunto permaneceu em cuba ultrassônica preenchida com água, que foi ligada por 15 segundos a cada 1 minuto. A análise da composição química e morfológica da estrutura dentinária foram realizadas por meio da espectroscopia Raman e microscopia confocal a laser, respectivamente. A análise da microdureza foi realizada com microdurômetro Knoop com carga de 10g por 15s. Os dados da análise do Raman, microscopia confocal a laser e microdureza dentinária foram submetidos à análise estatística. Quanto à microdureza, observou-se maior microdureza para o grupo controle em relação ao grupo experimental ( $P=0,003$ ). Quanto às alterações morfológicas, observou-se maior número, área e perímetro dos túbulos para o grupo controle quando comparado ao grupo experimental ( $P<0,001$ ). Qualitativamente, observou-se maior exposição de túbulos no grupo controle, com superfície regular e homogênea; já no grupo experimental observou-se superfície irregular, com presença de trincas e erosões. Quimicamente, o grupo experimental apresentou menor intensidade de conteúdo orgânico ( $P<0,001$ ), além de maior proporção entre conteúdo inorgânico/orgânico ( $P=0,007$ ) quando comparado ao grupo controle. A partir dos resultados do presente estudo conclui-se que a solução Triton<sup>TM</sup> alterou quimicamente a composição da dentina intrarradicular de forma mais acentuada no conteúdo orgânico, reduzindo-o, em relação ao grupo controle. Ainda, a solução Triton<sup>TM</sup> expôs menor quantidade, área, e perímetro de túbulos dentinários, resultou em regiões de trincas e erosões na dentina intracanal, além de menor microdureza em relação ao grupo controle.

**Palavras-chave:** Dentina radicular. Solução irrigadora. Solução quelante. Hipoclorito de sódio. EDTA.

VASCONCELOS, G. A. C. **Chemical and morphological analysis of root dentin subjected to treatment with a single multifunctional endodontic irrigating solution.** 2023. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023.

The present study aimed to evaluate the chemical and morphological composition of root dentin after treatment with a single multifunctional endodontic irrigating solution (Triton<sup>TM</sup>), as well as to evaluate the effect on dentin microhardness. Ten maxillary canines were selected to obtain 20 blocks of interradicular dentin (3x3x2 mm), which were distributed into 2 groups (n=10): control group - 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) (6 minutes) + EDTA 17% (3 minutes) + 2.5% NaOCl (1 minute); experimental group - Triton<sup>TM</sup> solution (10 minutes). Every 1 minute the solutions were changed to simulate the irrigation after each change of instrument during the biomechanical preparation. To simulate the physical effect of irrigating solutions during biomechanical preparation, the fragments were placed individually in eppendorf tubes, containing the solution indicated for each step, and the set remained in an ultrasonic tank filled with water, which was turned on for 15 seconds every 1 minute. The Raman spectroscopy and microhardness analyses were performed after the irrigation protocols, comparing control group and experimental group. Microhardness was analyzed with a Knoop microhardness tester with a load of 10g for 15s. Data from Raman analysis, confocal laser microscopy and dentin microhardness were submitted to statistical analysis. A higher microhardness was found for control group compared to experimental group ( $P=0,003$ ). Regarding morphological changes, there was a higher number, area and perimeter of tubules for control group compared to experimental group ( $P<0,001$ ). Qualitatively, there was greater exposure of tubules in control group with regular and homogeneous surface, while the experimental group presented an irregular surface with presence of cracks and erosions. Chemically, experimental group had a lower intensity of organic content ( $P<0,001$ ), in addition to a higher proportion between inorganic/organic content ( $P=0,007$ ) compared to the control group. Based on the results of the present study, it was concluded that the Triton<sup>TM</sup> solution chemically altered the composition of the intraradical dentin, reducing the organic content more markedly than the control group. Furthermore, the Triton<sup>TM</sup> solution exposed a smaller amount, area, and perimeter of dentinal tubules, resulting in regions of cracks and erosions in the intracanal dentin, in addition to lower microhardness compared to the control group.

**Keywords:** Root dentin. Irrigating solution. Chelating solution. Sodium hypochlorite. EDTA.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	7
2.	OBJETIVOS .....	9
2.1.	OBJETIVOS GERAIS .....	9
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	9
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
3.1.	SELEÇÃO E PREPARO DAS AMOSTRAS .....	10
3.2.	SEQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO .....	11
3.3.	DETERMINAÇÃO DOS PONTOS DE ANÁLISE NA SUPERFÍCIE DOS FRAGMENTOS .....	11
3.4.	ANÁLISE MORFOLÓGICA DA ESTRUTURA DENTINÁRIA.....	12
3.5.	AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA ESTRUTURA DENTINÁRIA .....	12
3.6.	ANÁLISE DA MICRODUREZA KNOOP .....	13
3.7.	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	13
4.	RESULTADOS .....	15
4.1.	ANÁLISE MORFOLÓGICA DA ESTRUTURA DENTINÁRIA.....	15
4.2.	ANÁLISE MORFOLÓGICA QUALITATIVA DA ESTRUTURA DENTINÁRIA .....	15
4.3.	ANÁLISE QUÍMICA DA ESTRUTURA DENTINÁRIA.....	16
4.4.	MICRODUREZA .....	17
5.	DISCUSSÃO .....	18
6.	CONCLUSÃO.....	23
7.	REFERÊNCIAS.....	24
8.	ANEXO.....	31

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo promover a limpeza, desinfecção e dar forma aos canais radiculares para que se possa então obturar (MOELLER et al., 2013), promovendo assim a assepsia e o selamento adequado de modo a prevenir a proliferação de microrganismos residuais e prevenir a colonização de novos microrganismos (DE PABLO et al., 2010; LUCCY; NORMAN WELLER; KULILD, 1990). Soluções irrigadoras com propriedades antimicrobianas são utilizadas no tratamento endodôntico para eliminar ou reduzir a infecção presente nos canais radiculares (VIOLANTE; HAASE; VICKERMAN, 2013).

O hipoclorito de sódio (NaOCl), até o momento, continua sendo a principal solução irrigante utilizada para limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares (MACEDO et al., 2014) devido às suas excelentes propriedades antimicrobianas, capacidade de dissolução de tecidos vitais e necróticos (HAAPASALO et al., 2010). No entanto, o NaOCl apresenta efeito limitado sobre os componentes inorgânicos, sendo incapaz de evitar a formação da camada de *smear* após a instrumentação (PAQUÉ; RECHENBERG; ZEHNDER, 2012; PLOTINO et al., 2016), que age como barreira física e impede o íntimo contato do cimento endodôntico com a parede do canal radicular, além de limitar a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários (SALEH et al., 2002).

Assim, para complementação da limpeza dos canais radiculares é indispensável o uso de agentes quelantes, como a solução de ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), utilizada como solução irrigadora final para remover a camada de *smear* das paredes do canal radicular, aumentando o contato do cimento obturador com as paredes dentinárias, o que pode aprimorar o selamento na etapa de obturação (TEIXEIRA; FELIPPE; FELIPPE, 2005; EL KARIM; KENNEDY; HUSSEY, 2007). Ressalta-se, porém, que o EDTA possui capacidade antisséptica limitada, não é biodegradável e nem biocompatível (SPANÓ et al., 2009).

O protocolo de quelação sequencial (NaOCl/EDTA), que é o protocolo de irrigação mais utilizado no tratamento endodôntico, resulta na forte desmineralização e amolecimento da dentina e desnaturação das fibrilas de colágeno (ÇALT; SERPER, 2002; CARRILHO et al., 2009; TAY et al., 2006), levando ao alargamento da abertura tubular dentinária (LOTTANTI et al., 2009) e tunelamento intertubular devido à erosão (LIMA NOGUEIRA et al., 2018), bem como na descalcificação de 1 a 5  $\mu\text{m}$  superficiais de dentina intertubular e de até 20  $\mu\text{m}$  nas paredes peritubulares (LOTTANTI et al., 2009), o que resulta na diminuição significativa da resistência à flexão da dentina (MAI et al., 2010; CECCHIN et al., 2017; WAGNER et al., 2017), e pode contribuir para a ocorrência de fraturas radiculares verticais (COCHRANE; BURROW; PARASHOS, 2019).

Recentemente foi introduzido no mercado uma nova solução irrigadora, Triton<sup>TM</sup> (“Triton<sup>TM</sup>- Brasseler USA - Dental”, [s.d.]) que evita o uso de EDTA, sendo a primeira solução de irrigação que permite a dissolução simultânea de tecidos orgânicos e inorgânicos em uma solução pré-misturada. De acordo com o fabricante, os componentes do Triton<sup>TM</sup> dissolvem proativamente os detritos dentinários, permitindo que uma concentração mais baixa de NaOCl seja exposta a detritos orgânicos sem tanto tamponamento. Ainda de acordo com o fabricante, a dissolução sinérgica e simultânea de detritos orgânicos e inorgânicos permite o uso de volumes menores de solução e reduz o tempo necessário de inundação do sistema de canais radiculares.

Eficácia e segurança são dois aspectos fundamentais para o uso das soluções irrigantes. Tendo em vista que a literatura atual não elucida os efeitos causados na estrutura dentinária pelo uso da nova solução irrigadora única multifuncional, torna-se necessário investigar as alterações químicas e estruturais geradas na dentina radicular.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivos gerais**

A proposta geral do presente estudo foi avaliar o efeito do tratamento com a solução irrigadora endodôntica única multifuncional (Triton<sup>TM</sup>) na composição química, na morfologia e na microdureza da dentina intrarradicular.

### **2.2. Objetivos específicos**

2.1.1. Avaliar morfologicamente a estrutura dentinária por meio de microscopia confocal a laser antes e após o tratamento;

2.1.2. Avaliar, por meio da Espectroscopia Raman, a composição química da dentina intrarradicular após o tratamento;

2.1.3. Analisar a microdureza dentinária após o tratamento.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Seleção e preparo das amostras**

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (FORP-USP) foram obtidos 10 caninos superiores. Os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas e, em seguida, tiveram a superfície radicular externa limpa por meio de raspagem com ultrassom (Profi II Ceramic, Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil).

Os dentes foram inicialmente posicionados em placas de resina acrílica, com o eixo longitudinal paralelo à superfície, com a face mesial ou distal apoiadas sobre a placa, e fixados com cola quente. As placas foram individualmente acopladas à máquina de cortes Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA). Os dentes foram seccionados perpendicular e paralelamente ao longo eixo com disco diamantado de 0,3 mm de espessura (South Bay Technology, San Clement, CA, EUA), à velocidade constante de 350 rpm, de forma que se obteve dois cortes com 4 mm de distância entre eles em cada posição, obtendo-se 2 blocos (4 x 4 mm) de dentina intrarradicular do terço cervical de cada raiz, totalizando 20 fragmentos.

Os fragmentos foram planificados nas faces correspondentes ao canal radicular e na parede externa do dente, com lixas de granulação crescente até 1200 e máquina politriz giratória (APL-4, Arotec S/A Ind. E Comércio, São Paulo, SP, Brasil), tomando-se o cuidado para remover a menor quantidade possível de dentina radicular interna, de forma que a superfície dentinária ficasse o mais paralela possível à parede externa da amostra e apresentasse espessura de 2 mm. Os fragmentos foram armazenados em tubos *eppendorf* (Micro Test Tubes 3810X standard; Eppendorf do Brasil Ltda, São Paulo, SP, Brasil) com água destilada a 4° C até o momento das análises.

### **3.2. Sequência de irrigação**

Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em 2 grupos (n=10) de acordo com o protocolo utilizado: grupo controle – NaOCl a 2,5% + EDTA a 17% + NaOCl a 2,5%, e grupo experimental - Triton™. Os fragmentos do grupo controle foram colocados em contato com as soluções correspondentes a sequência de irrigação de acordo com o tempo pré-determinado, simulando o tempo em que ocorreria a irrigação durante todas as fases do preparo químico-mecânico no tratamento endodôntico convencional. Os tempos foram determinados em um estudo piloto, no qual foi cronometrado o tempo de irrigação para reprodução no projeto. Assim, os fragmentos foram expostos ao NaOCl à 2,5% por 6 minutos, seguido de exposição ao EDTA à 17% por 3 minutos, e por fim, exposição ao NaOCl à 2,5% por 1 minuto para lavagem final. Já as amostras do grupo experimental permaneceram expostas à solução irrigadora endodôntica única multifuncional Triton™ durante todo o período, totalizando 10 minutos. A cada 1 minuto, as soluções foram trocadas para simulação da irrigação após cada troca de instrumento durante o preparo biomecânico.

Para simulação do efeito físico das soluções irrigadoras durante o preparo biomecânico, os fragmentos foram colocados individualmente em tubos *eppendorfs*, contendo a solução indicada para cada etapa, e o conjunto permaneceu em cuba ultrassônica (USC-700, Unique Indústria e Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda, São Paulo, SP, Brasil) preenchida com água até a marcação recomendada pelo fabricante, que foi ligada por 15 segundos a cada 1 minuto.

### **3.3. Determinação dos pontos de análise na superfície dos fragmentos**

Para facilitar o posicionamento das amostras e garantir que as análises fossem realizadas nos mesmos pontos, uma broca esférica nº 1 em alta rotação foi utilizada para realizar marcação na lateral dos blocos. A partir dessa marcação, as análises foram realizadas em 3 pontos equidistantes dos blocos, com 0,75 mm de distância entre eles.

### **3.4. Análise morfológica da estrutura dentinária**

Cada corpo de prova foi posicionado paralelamente à mesa do microscópio confocal a laser 3D (Lext OLS 4000, Olympus Corporation, Japão) para obter imagens com aumento da lente objetiva de 216x e 430x de magnificação nos 3 pontos previamente determinados. Com auxílio do software Lext OLS 4000, as imagens obtidas foram avaliadas em relação à quantidade, área e perímetro dos túbulos dentinários após os tratamentos.

### **3.5. Avaliação da composição química da estrutura dentinária**

As mudanças químicas promovidas pelas soluções irrigadoras na dentina foram avaliadas pela Espectroscopia Raman. Para obtenção dos dados, os fragmentos foram posicionados em porta-amostra metálico escuro com ajuste de altura, de modo a garantir que fosse possível obter os picos de maior intensidade das amostras. Cada amostra foi analisada individualmente, e com pelo menos 1 cm de distância entre a ponta do emissor e a superfície de incidência na amostra.

O sistema da espectroscopia foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante do aparelho Specrometer Coupled Fiber QE Pro-Raman (Ocean Optics – Ocean Insight, Orlando – FL, Estados Unidos). Foi utilizado o comprimento de onda em 785 nm, e a padronização do *background* foi realizada em fundo escuro. Foram obtidos 3 espectros de cada amostra, em diferentes pontos. Os dados foram então salvos com auxílio do *software* próprio do equipamento, OceanView v2.0.12 (Ocean Insight, Orlando – FL, Estados Unidos), em formato .txt e depois plotados por meio do *software* Origin Pro 2020 (OriginLab Corp., Northampton – MA, Estados Unidos).

As faixas consideradas para este estudo foram: 960  $\text{cm}^{-1}$  (fosfato) e 1240  $\text{cm}^{-1}$  (amida III). Para mensurar possíveis alterações nos conteúdos orgânicos e minerais das amostras foi também calculada a razão fosfato/amida III.

### **3.6. Análise da microdureza Knoop**

Para a mensuração da microdureza foi utilizado um microdurômetro HMV-2 com penetrador diamantado piramidal Knoop (Shimadzu HMV-2000, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) com carga de 10g durante 15 segundos. As amostras foram fixadas com cera pegajosa (Cera Rosa 7, Polidental Industria e Comércio Ltda., São Paulo, SP, Brasil) a uma base de acrílico com auxílio de um paralelômetro (ElQuip, São Carlos, SP). A leitura foi feita na face plana da amostra, nos 3 pontos pré-estabelecidos mantendo uma distância de 0,75 mm entre eles. Para cada amostra foi feito o cálculo da média das mensurações, as quais foram anotadas e arquivadas.

### **3.7. Análise estatística**

Os dados da análise de microscopia confocal a laser foram avaliados quanto a normalidade (Shapiro-Wilk,  $P>0,05$ ) e a homogeneidade de variância (Levene,  $P>0,05$ ). Uma vez que os dados de área e perímetro dos túbulos dentinários apresentaram distribuição normal, foi utilizado análise de variância (ANOVA) um fator com pós teste de Tukey para comparações múltiplas entre os grupos. Já os dados de número de túbulos dentinários não apresentaram distribuição normal, sendo então utilizado o teste de Kruskal-Wallis com pós teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparações múltiplas entre os grupos. Ambos os testes foram realizados com o intuito de avaliar a influência do tratamento na morfologia da dentina intrarradicular.

Para a análise da composição química a intensidade dos picos  $960\text{ cm}^{-1}$  (fosfato) e  $1240\text{ cm}^{-1}$  (amida III) foram tabulados e submetidos à avaliação da normalidade e da homogeneidade, bem como a razão fosfato/amida III calculada. Sendo a distribuição normal, foi utilizado o teste ANOVA um fator com pós teste de Tukey. Já para a análise da microdureza, os valores médios dos pontos de leitura obtidos foram submetidos à avaliação da normalidade e da

homogeneidade. Sendo a distribuição normal, foi utilizado o teste ANOVA um fator com pós teste de Tukey para avaliar a influência do tratamento dentinário nos valores de microdureza. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Jamovi v.1.6.23 (The Jamovi Project, Sydney, Austrália), sendo o nível de probabilidade fixado em 95% para todas as análises.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análise morfológica da estrutura dentinária

Em relação à morfologia, a análise de variância evidenciou que o tratamento com NaOCl + EDTA + NaOCl resultou em maior área ( $17,2 \pm 6,29$ ) e perímetro ( $30,0 \pm 9,56$ ) dos túbulos dentinários quando comparado ao grupo tratado com Triton<sup>TM</sup> ( $6,08 \pm 2,76$  e  $15,2 \pm 6,42$ , respectivamente) ( $P<0,001$ ) (Tabela I).

**Tabela I.** Média e desvio padrão de área ( $\mu\text{m}^2$ ) e perímetro ( $\mu\text{m}$ ) dos túbulos dentinários após o tratamento dentinário.

Tratamento	Área	Perímetro
NaOCl + EDTA + NaOCl	$17,2 \pm 6,29$ A	$30,0 \pm 9,56$ A
Triton <sup>TM</sup>	$6,08 \pm 2,76$ B	$15,2 \pm 6,42$ B

\*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística ao teste Tukey ( $P<0,05$ ).

Ainda em relação à morfologia, o teste Kruskal-Wallis evidenciou que o tratamento com NaOCl + EDTA + NaOCl resultou em maior número (841 [718/1026]) de túbulos dentinários quando comparado ao grupo tratado com Triton<sup>TM</sup> (225 [88,5/376]) ( $P<0,001$ ) (Tabela II).

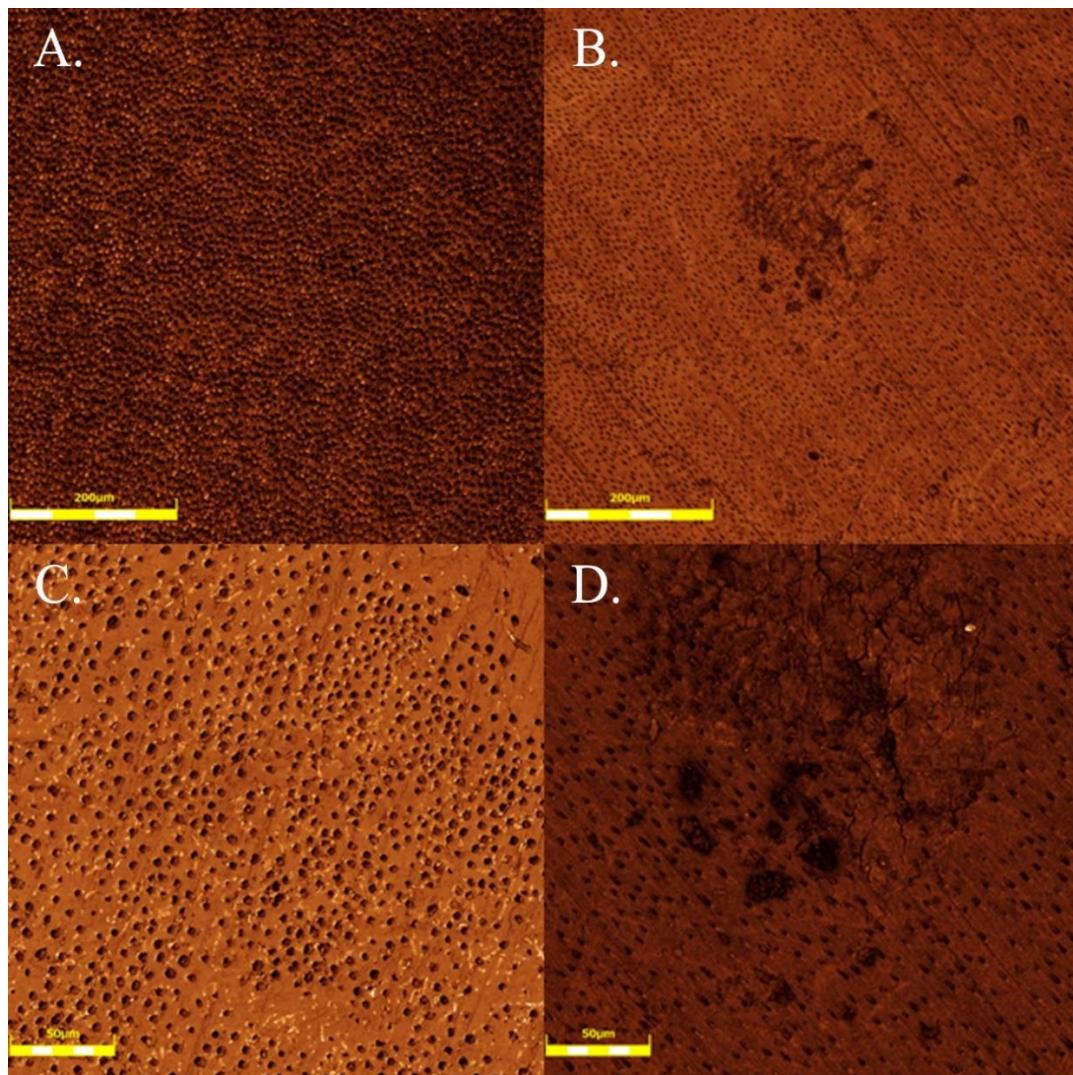
**Tabela II.** Mediana, 1º e 3º quartil do número de túbulos dentinários após o tratamento dentinário.

Tratamento	Número
NaOCl + EDTA + NaOCl	841 (718/1026) A
Triton <sup>TM</sup>	225 (88,5/376) B

\*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística ao teste Dwass-Steel-Critchlow-Fligner ( $P<0,05$ ).

#### 4.2. Análise morfológica qualitativa da estrutura dentinária

Qualitativamente, observou-se que o ambos os tratamentos expuseram os túbulos dentinários, no entanto, para o grupo tratado com solução única multifuncional Triton<sup>TM</sup> observou-se abertura de túbulos dentinários em menor quantidade e áreas com presença de trincas e erosão da dentina intrarradicular.



**Figura 1.** Fotomicrografia da dentina intracanal. A. Tratamento com hipoclorito de sódio 2,5% + EDTA 17% + hipoclorito de sódio 2,5% (grupo controle) evidenciando abertura de túbulos dentinários (216x). B. Tratamento com solução Triton<sup>TM</sup> (grupo experimental) evidenciando abertura de túbulos dentinários em menor quantidade e presença de erosão (216x). C. Tratamento com hipoclorito de sódio 2,5% + EDTA 17% + hipoclorito de sódio 2,5% (grupo controle) evidenciando abertura de túbulos dentinários (430x). D. Tratamento com solução Triton<sup>TM</sup> (grupo experimental) evidenciando abertura de túbulos dentinários em menor quantidade e presença de erosão (430x).

#### 4.3. Análise química da estrutura dentinária

Em relação à composição química, a análise de variância um critério evidenciou que os tratamentos não impactaram na intensidade de conteúdo inorgânico ( $P=0,881$ ). No entanto, o tratamento com Triton™ apresentou menor intensidade de conteúdo orgânico ( $P<0,001$ ) quando comparado ao tratamento com NaOCl + EDTA + NaOCl ( $P<0,001$ ). Quanto à proporção de conteúdo inorgânico/orgânico, observou-se maior proporção para o tratamento com Triton™ quando comparado ao grupo controle ( $P=0,007$ ) (Tabela III).

**Tabela III.** Média e desvio padrão dos picos fosfato, amida III e da proporção de conteúdo inorgânico/orgânico após o tratamento dentinário.

Tratamento	Inorgânico (Fosfato)	Orgânico (Amida III)	Proporção
NaOCl + EDTA+ NaOCl	$190,0 \pm 39,7$ A	$96,0 \pm 16,5$ A	$2,0 \pm 0,4$ B
Triton™	$194,0 \pm 69,1$ A	$54,1 \pm 12,5$ B	$3,7 \pm 1,3$ A

\*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística ao teste Tukey ( $P<0,05$ ).

#### 4.4. Microdureza

Em relação à microdureza, a análise de variância evidenciou que o tratamento com NaOCl + EDTA + NaOCl resultou em maior microdureza ( $36,2 \pm 13,9$ ) quando comparado ao grupo tratado com Triton™ ( $27,0 \pm 7,80$ ) ( $P=0,003$ ) (Tabela IV).

**Tabela IV.** Média e desvio padrão da microdureza dentinária (KHN) após o tratamento dentinário.

Tratamento	Número
NaOCl + EDTA + NaOCl	$36,2 \pm 13,9$ A
Triton™	$27,0 \pm 7,80$ B

\*Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística ao teste Tukey ( $P<0,05$ ).

## 5. DISCUSSÃO

O uso de uma solução irrigadora endodôntica única multifuncional, como a proposta do grupo experimental (Triton<sup>TM</sup>), visa otimizar e simplificar o tratamento endodôntico além de reduzir o tempo clínico. Entretanto, é necessário que a solução proposta mantenha a eficácia do protocolo de irrigação tradicional baseado em uso alternado entre hipoclorito de sódio (NaOCl) e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), removendo os detritos orgânicos e inorgânicos (DIOGUARDI et al., 2018). Os compostos da solução Triton<sup>TM</sup> são ditos como capazes de remover simultaneamente e sinergicamente detritos orgânicos e inorgânicos de forma não irritante, fazendo com que múltiplas soluções irrigantes sejam desnecessárias, tal como ocorre em outras soluções com propostas semelhantes (STOJICIC et al., 2012; BALLAL et al., 2023). De acordo com o fabricante da Triton<sup>TM</sup>, a solução resultante da mistura dos frascos “A” e “B” é composta principalmente por NaOCl ≈4%, e dois agentes quelantes: ácido 2-fosfonobutano 1,2,4-tricarboxílico (PBTC) ≤15% e ácido cítrico ≤2%. Há também outros agentes quelantes, surfactantes, modificadores de pH, estabilizantes e água (“Triton<sup>TM</sup> - Brasseler USA - Dental”, [s.d.]).

A utilização da espectroscopia Raman permitiu a identificação dos picos espectrais referentes a conteúdo inorgânico (960 cm<sup>-1</sup> - fosfato apatita) e orgânico (1240 cm<sup>-1</sup> - amida III). Os resultados apontam que o grupo experimental tratado com Triton<sup>TM</sup> possui maior proporção inorgânico-orgânico, sugestivo de redução significativa da banda de amida III, representativa do conteúdo orgânico dentinário. Ainda, o grupo controle, tratado com combinação de NaOCl 1% e EDTA 17%, resultou em proporção entre conteúdo inorgânico e orgânico alterada, condizente com os resultados encontrados em estudos prévios na literatura (HU et al., 2010; TARTARI et al., 2016). A comparação entre os resultados identificados para grupo controle e experimental indica um efeito destrutivo por parte da Triton<sup>TM</sup> no conteúdo orgânico dentinário. Esse efeito pode estar relacionado tanto à desorganização da trama colágena, indicando ação da

solução nas ligações interfibrilares, quanto à algum grau de desnaturação ou destruição diretamente nas fibras colágenas, individualmente, assim como foi observado em outros estudos eu avaliaram o efeito de outras soluções únicas multifuncionais por meio de espectroscopia FTIR (TARTARI et al., 2016; ZHANG et al., 2010).

Diante do exposto, supõe-se que esse efeito deve estar relacionado à alta concentração de NaOCl presente na solução Triton™ (~4%). O NaOCl é amplamente conhecido por sua capacidade de dissolver matéria orgânica (MOORER; WESSELINK, 1982; ZEHNDER et al., 2002) e sabe-se que sua interação com EDTA ou HEDP resulta em uma diminuição de sua capacidade de dissolução de matéria orgânica pela perda de cloro livre (ROSSI-FEDELE et al., 2012; TARTARI et al., 2021). Inclusive, em misturas frescas de NaOCl e HEDP a perda de cloro livre é notável (BALLAL et al., 2019).

Sabendo que a solução Triton™ possui alta concentração de NaOCl, e que houve uma redução expressiva do pico orgânico (amida III), pode-se supor que ela tenha causado maior redução de conteúdo orgânico dentinário se comparado ao controle (HU et al., 2010; ZEHNDER et al., 2002). Essa suposição vai de encontro a outros estudos que observaram resultados similares utilizando NaOCl a 5% diretamente na dentina radicular (ATABEK et al., 2014; TARTARI et al., 2016). Isso leva à possibilidade de que capacidade de dissolução de matéria orgânica dessa solução esteja potencializada. Por mais que esse efeito seja esperado de soluções auxiliares endodônticas, deve-se atentar ao risco de gerar dissolução exacerbada que comprometa a estrutura dentinária sadia, resultando em uma dentina com menor quantidade de matriz colágena (DI RENZO et al., 2001; DRISCOLL et al., 2002). Esse efeito afeta diretamente as propriedades mecânicas e estruturais dentinárias, favorecendo a existência de uma dentina mais frágil e menos resistente, o que pode ser um fator a contraindicar a solução em tratamentos endodônticos de rotina (PASCON et al., 2009; SOUZA et al., 2014; XU et al., 2022).

De forma complementar, foi realizada a análise morfológica da estrutura dentinária por meio de fotomicrografias obtidas em microscopia confocal a laser (MCL). A MCL foi escolhida por permitir a aquisição de imagens de alta resolução de modo semelhante à Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), no entanto, sem a necessidade de preparo químico específico, desidratação, vácuo e metalização, que podem induzir artefatos de técnica (ELLIOTT, 2020; FISCHER et al., 2012). De acordo com os resultados da MCL obtidos neste presente estudo, ambos os tratamentos de superfície testados causaram exposição dos túbulos da superfície intrarradicular da dentina. No entanto, em relação ao número, área e perímetro, foi observado maior abertura de túbulos no grupo controle (NaOCl e EDTA) em relação ao grupo experimental (Triton<sup>TM</sup>). Esse achado pode ser explicado pela capacidade do NaOCl de dissolver o componente orgânico da camada de *smear* (NAVJOT et al., 2021), e pela ação do EDTA, que quela íons cálcio, desmineraliza a dentina e remove o componente inorgânico da camada de *smear* (SHOKOUSHINEJAD et al., 2010).

Para o grupo experimental, além de não ter sido observada menor exposição dos túbulos, foi observado a presença de trincas e erosões na dentina intrarradicular. Esse resultado pode estar vinculado à alteração do conteúdo mineral, promovida pelos quelantes contidos na parte A da Triton<sup>TM</sup>. Sabe-se que diversos agentes quelantes, dependendo do tempo de uso e concentração, podem causar erosões na dentina (ÇALT; SERPER, 2002), e que a utilização de certos quelantes em contato com o NaOCl, em especial o HEDP, podem potencializar o efeito erosivo (ULUSOY; MANTI; ÇELIK, 2020).

No caso da Triton<sup>TM</sup>, sabemos que os quelante principais utilizados são o ácido 2-fosfonobutano 1,2,4-tricarboxílico (PBTC) – que carece de estudos na literatura- e o ácido cítrico em concentração de 2% (Triton<sup>TM</sup>- Brasseler USA - Dental”, [s.d.]). Usualmente utilizase concentrações mais altas de ácido cítrico como quelante 10% ou 6%, por exemplo (GÓMEZ-DELGADO et al., 2023). É importante ressaltar a possibilidade de outras substâncias na

composição do irrigante alterarem as propriedades químicas do NaOCl bem como o NaOCl alterar características do PBTC, assim como é visto na interação do NaOCl e EDTA ou HEDP (BALLAL et al., 2019; ROSSI-FEDELE et al., 2012). Mais estudos devem ser feitos para elucidar a interações dos componentes do irrigante Triton<sup>TM</sup>, uma vez alguns deles seguem escassos na literatura.

Para análise da microdureza dentinária, o teste de microdureza de Knoop foi a escolhida para o estudo, devido ao fato de sua maior sensibilidade e melhor aplicabilidade ao estudo, medindo de forma controlada a deformação plástica, permanente, de cada amostra (FUENTES et al., 2003), onde quanto maior os valores de microdureza, menor é a deformação plástica (ILIE et al., 2017). No presente estudo, foi observado maiores valores de microdureza para o grupo controle (NaOCl + EDTA) em relação à Triton<sup>TM</sup>, o resultado do grupo controle é esperado e observado em outros estudos (DE ROSATTO et al., 2021; XU et al., 2022). Foi apontado que altas concentrações de NaOCl, como 5,25%, semelhante a concentração da solução Triton<sup>TM</sup>, causaram uma diminuição média de 34% na microdureza dentinária (XU et al., 2022), que vai de acordo com os resultados obtidos no presente estudo.

O contato constante com agentes quelantes durante o tratamento endodôntico, como ocorre com a solução Triton<sup>TM</sup>, pode levar à redução gradual da microdureza dentinária (CRUZ-FILHO et al., 2011; DE-DEUS; PACIORNIK; MAURICIO, 2006), justificando os resultados obtidos. Sabe-se que a microdureza pode ser relacionada com outras características mecânicas e físicas, como a resistência à fratura (PERINKA; SANO; HOSODA, 1992; ELRAGGAL; AFIFI; ABDELRAHEEM, 2022; SOUZA et al., 2023), indicando que uma menor microdureza está diretamente relacionada a uma maior fragilidade da estrutura dental, com maior tendência à fratura, prejudicando o prognóstico do tratamento endodôntico.

No quesito da espectrometria, o estudo necessita de outros métodos complementares que validem efetivamente os dados obtidos, como a utilização da Espectroscopia Infravermelho

com Transformada de Fourier (FTIR) (ZHANG et al., 2010), ou a Espectroscopia de Raios-X por Energia Dispersiva (EDS) (SPANÓ et al., 2009). Por fim, métodos que possibilitem a avaliação qualitativa conjunta ou individual das fibras colágenas, como a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) (SHETTY; DINESH; SESHAN, 2008; SÖGAARD-PEDERSEN; BOYE; MATTHIESSEN, 1990), complementariam a avaliação relativa ao conteúdo orgânico reduzido, indicando qual faixa estrutural foi mais degradada pela Triton<sup>TM</sup>.

Devido ao ineditismo desse estudo, diversas metodologias podem ser consideradas em próximos estudos, uma vez que há a se buscar dos efeitos que a solução avaliada pode causar na dentina. Esse estudo evidenciou dados relevantes de como a Triton<sup>TM</sup> atua em algumas características químicas, morfológicas e em propriedades mecânicas da dentina radicular. A partir desse estudo, os demais deverão buscar mais dados que tragam robustez sobre as aplicações, restrições e cuidados de uso da solução, especialmente em cenário clínico. Mais estudos *in vitro*, metodologias complementares, e ensaios de citotoxicidade devem ser realizados antes de translacionar ou inferir resultados à prática clínica utilizando a solução multifuncional Triton<sup>TM</sup>.

## 6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo conclui-se que a solução Triton<sup>TM</sup> alterou quimicamente a composição da dentina intrarradicular de forma mais acentuada no conteúdo orgânico, reduzindo-o, em relação ao grupo controle. Ainda, a solução Triton<sup>TM</sup> expôs menor quantidade, área, e perímetro de túbulos dentinários, resultou em regiões de trincas e erosões na dentina intracanal, além de menor microdureza em relação ao grupo controle.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATABEK, D. et al. Effects of oxidative irrigants on root dentin structure: Attenuated Total Reflection Fourier Transform Infrared Spectroscopy study. **Oral Health and Dental Management**, v. 13, n. 3, p. 753–756, 1 set. 2014.

BALLAL, N. V. et al. Biological and Chemical Properties of 2-in-1 Calcium-chelating and Antibacterial Root Canal Irrigants. **Journal of dentistry**, p. 104526, abr. 2023.

BALLAL, N. V. et al. Chemical, cytotoxic and genotoxic analysis of etidronate in sodium hypochlorite solution. **International endodontic journal**, v. 52, n. 8, p. 1228–1234, 1 ago. 2019.

ÇALT, S.; SERPER, A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. **Journal of endodontics**, v. 28, n. 1, p. 17–19, 2002.

CARRILHO, M. R. et al. Host-derived loss of dentin matrix stiffness associated with solubilization of collagen. **Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials**, v. 90, n. 1, p. 373–380, 2009.

CECCHIN, D. et al. Effect of synthetic and natural-derived novel endodontic irrigant solutions on mechanical properties of human dentin. **Journal of materials science. Materials in medicine**, v. 28, n. 9, 1 set. 2017.

COCHRANE, S.; BURROW, M. F.; PARASHOS, P. Effect on the mechanical properties of human and bovine dentine of intracanal medicaments and irrigants. **Australian dental journal**, v. 64, n. 1, p. 35–42, 1 mar. 2019.

CRUZ-FILHO, A. M. et al. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 3, p. 358–362, mar. 2011.

DAI, L. et al. The Effect of QMix, an Experimental Antibacterial Root Canal Irrigant, on Removal of Canal Wall Smear Layer and Debris. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 1, p. 80–84, 1 jan. 2011.

DE PABLO, Ó. V. et al. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 12, p. 1919–1931, 2010.

DE ROSATTO, C. M. P. et al. Effect of irrigation protocols on root canal wall after post preparation: a micro-CT and microhardness study. **Brazilian oral research**, v. 35, 2021.

DE-DEUS, G.; PACIORNIK, S.; MAURICIO, M. H. P. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 5, p. 401–407, 1 maio 2006.

DI RENZO, M. et al. A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces: II. Deproteinization. **Biomaterials**, v. 22, n. 8, p. 793–797, 2001.

DIOGUARDI, M. et al. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. **European journal of dentistry**, v. 12, n. 3, p. 459–466, 1 jul. 2018.

DRISCOLL, C. O. et al. Effects of sodium hypochlorite solution on root dentine composition. **Journal of materials science. Materials in medicine**, v. 13, n. 2, p. 219–223, 2002.

EL KARIM, I.; KENNEDY, J.; HUSSEY, D. The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 103, n. 4, p. 560–569, abr. 2007.

ELLIOTT, A. D. Confocal Microscopy: Principles and Modern Practices. **Current Protocols in Cytometry**, v. 92, n. 1, p. e68, 1 mar. 2020.

ELRAGGAL, A.; AFIFI, R.; ABDELRAHEEM, I. Effect of erosive media on microhardness and fracture toughness of CAD-CAM dental materials. **BMC oral health**, v. 22, n. 1, 1 dez. 2022.

FISCHER, E. R. et al. Scanning electron microscopy. **Current protocols in microbiology**, v. Chapter 2, n. SUPPL.25, maio 2012.

FUENTES, V. et al. Microhardness of superficial and deep sound human dentin. **Journal of biomedical materials research. Part A**, v. 66, n. 4, p. 850–853, 15 set. 2003.

GÓMEZ-DELGADO, M. et al. Update on citric acid use in endodontic treatment: a systematic review. **Odontology**, v. 111, n. 1, p. 1–19, 1 jan. 2023.

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in endodontics. **Dental clinics of North America**, v. 54, n. 2, p. 291–312, abr. 2010.

HU, X. et al. Effects of concentrations and exposure times of sodium hypochlorite on dentin deproteinization: attenuated total reflection Fourier transform infrared spectroscopy study. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 12, p. 2008–2011, dez. 2010.

ILIE, N. et al. Academy of Dental Materials guidance—Resin composites: Part I—Mechanical properties. **Dental Materials**, v. 33, n. 8, p. 880–894, 1 ago. 2017.

LIMA NOGUEIRA, B. M. et al. Effects of Different Irrigation Solutions and Protocols on Mineral Content and Ultrastructure of Root Canal Dentine. **Iranian endodontic journal**, v. 13, n. 2, p. 209–215, 1 mar. 2018.

LOTTANTI, S. et al. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **International endodontic journal**, v. 42, n. 4, p. 335–343, abr. 2009.

LUCCY, C. T.; NORMAN WELLER, R.; KULILD, J. C. An evaluation of the apical seal produced by lateral and warm lateral condensation techniques. **Journal of endodontics**, v. 16, n. 4, p. 170–172, 1990.

MACEDO, R. G. et al. Influence of the dentinal wall on the pH of sodium hypochlorite during root canal irrigation. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 7, p. 1005–1008, 2014.

MAI, S. et al. Differential aggressiveness of ethylenediamine tetraacetic acid in causing canal wall erosion in the presence of sodium hypochlorite. **Journal of dentistry**, v. 38, n. 3, p. 201–206, mar. 2010.

MOELLER, L. et al. Quality of root fillings performed with two root filling techniques. An in vitro study using micro-CT. **Acta odontologica Scandinavica**, v. 71, n. 3–4, p. 689–696, maio 2013.

MOORER, W. R.; WESSELINK, P. R. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. **International Endodontic Journal**, v. 15, n. 4, p. 187–196, 1 out. 1982.

NAVJOT, S. et al. The effect of natural reducing agents on push-out bond strength of AH plus and BioRoot RCS to sodium hypochlorite treated root dentin. **Journal of conservative dentistry : JCD**, v. 24, n. 2, p. 130–134, 1 mar. 2021.

PAQUÉ, F.; RECHENBERG, D. K.; ZEHNDER, M. Reduction of hard-tissue debris accumulation during rotary root canal instrumentation by etidronic acid in a sodium hypochlorite irrigant. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 5, p. 692–695, maio 2012.

PASCON, F. M. et al. Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 12, p. 903–908, 1 dez. 2009.

PERINKA, L.; SANO, H.; HOSODA, H. Dentin thickness, hardness, and Ca-concentration vs bond strength of dentin adhesives. **Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 8, n. 4, p. 229–233, 1992.

PLOTINO, G. et al. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. **Brazilian dental journal**, v. 27, n. 1, p. 3–8, 1 jan. 2016.

ROSSI-FEDELE, G. et al. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 4, p. 426–431, 2012.

SALEH, I. M. et al. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. **International endodontic journal**, v. 35, n. 10, p. 859–866, 2002.

SHETTY, B.; DINESH, A.; SESHAN, H. Comparative effects of tetracyclines and citric acid on dentin root surface of periodontally involved human teeth: A scanning electron microscope study. **Journal of Indian Society of Periodontology**, v. 12, n. 1, p. 8, 2008.

SHOKOUSHINEJAD, N. et al. Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch and gutta-percha/AH26 after different irrigation protocols. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 110, n. 5, nov. 2010.

SÖGAARD-PEDERSEN, B.; BOYE, H.; MATTHIESSEN, M. E. Scanning electron microscope observations on collagen fibers in human dentin and pulp. **Scandinavian journal of dental research**, v. 98, n. 2, p. 89–95, 1990.

SOUZA, E. M. et al. Similar influence of stabilized alkaline and neutral sodium hypochlorite solutions on the fracture resistance of root canal-treated bovine teeth. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 10, p. 1600–1603, 1 out. 2014.

SOUZA, M. A. et al. Effectiveness of ultrasonic activation over glycolic acid on microhardness, cohesive strength, flexural strength, and fracture resistance of the root dentin. **Clinical oral investigations**, v. 27, n. 4, 1 abr. 2023.

SPANÓ, J. C. E. et al. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 5, p. 727–730, maio 2009.

STOJICIC, S. et al. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. **International Endodontic Journal**, v. 45, n. 4, p. 363–371, 1 abr. 2012.

TARTARI, T. et al. Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations. **Journal of applied oral science : revista FOB**, v. 24, n. 3, p. 291–298, 1 maio 2016.

TARTARI, T. et al. Mixture of alkaline tetrasodium EDTA with sodium hypochlorite promotes in vitro smear layer removal and organic matter dissolution during biomechanical preparation.

**International endodontic journal**, v. 50, n. 1, p. 106–114, 1 jan. 2017.

TARTARI, T. et al. Effects of heat in the properties of NaOCl alone and mixed with etidronate and alkaline tetrasodium EDTA. **International endodontic journal**, v. 54, n. 4, p. 616–627, 1 abr. 2021.

TAY, F. R. et al. Self-etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. **Journal of endodontics**, v. 32, n. 9, p. 862–868, set. 2006.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SEM analysis. **International endodontic journal**, v. 38, n. 5, p. 285–290, maio 2005.

Triton® - Brasseler USA - Dental. Disponível em:

<<https://brasselerusadental.com/products/triton>>. Acesso em: 10 maio. 2023.

ULUSOY; MANTI, A.; ÇELIK, B. Nanohardness reduction and root dentine erosion after final irrigation with ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acids. **International Endodontic Journal**, v. 53, n. 11, p. 1549–1558, 1 nov. 2020.

VIOLANTE, T. L.; HAASE, E. M.; VICKERMAN, M. M. Collagen-binding streptococcal surface proteins influence the susceptibility of biofilm cells to endodontic antimicrobial solutions. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 3, p. 370–374, mar. 2013.

WAGNER, M. H. et al. Final irrigation protocols may affect intraradicular dentin ultrastructure. **Clinical oral investigations**, v. 21, n. 7, p. 2173–2182, 1 set. 2017.

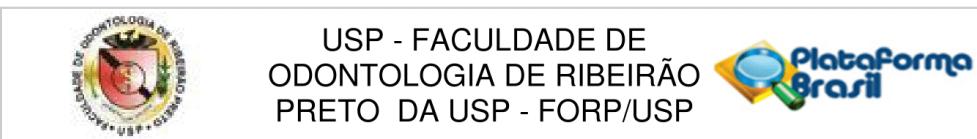
XU, H. et al. Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: A laboratory study. **International endodontic journal**, v. 55, n. 10, p. 1091–1102, 1 out. 2022.

ZEHNDER, M. et al. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, v. 94, n. 6, p. 756–762, 2002.

ZHANG, K. et al. The effect of initial irrigation with two different sodium hypochlorite concentrations on the erosion of instrumented radicular dentin. **Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials**, v. 26, n. 6, p. 514–523, jun. 2010.

## 8. ANEXO

**ANEXO I.** Parecer de aprovação do projeto de pesquisa emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa.



## **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise química e morfológica da dentina radicular submetida ao tratamento com solução irrigadora endodôntica única multifuncional

**Pesquisador:** Fabiane Carneiro Lopes

### Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 58861722 3 0000 5419

Instituição Proponente: Universidade do São Paulo

**Retrocipador Principal:** Financiamento Bréprio

## DADOS DO BABECER

Número de Barralor: 5 459 577

## Apresentação do Projeto:

O pesquisador justifica seu projeto destacando, inicialmente, a importância do tratamento endodôntico e das soluções irrigadoras. Apesar das boas e já reconhecidas propriedades do NaOCl – solução irrigadora comumente utilizada, o pesquisador aponta o seu efeito limitado sobre componentes inorgânicos. Daí a importância do uso de substâncias quelantes, tais como o EDTA, informa o pesquisador. Ainda assim, esta solução possui, por sua vez, capacidade antisséptica limitada, além de não ser biocompatível e biodegradável. Ademais, o pesquisador ainda ressalta o efeito danoso do seu uso em conjunto com o NaOCl, no que se refere ao amolecimento dentinário e à erosão.

Diante da introdução recente de uma nova solução (Triton), a pesquisa será desenvolvida com o intuito geral de avaliar a composição química e morfológica da dentina radicular após tratamento com solução irrigadora endodôntica única multifuncional (Triton), bem como avaliar o efeito na microdureza dentinária.

Para a realização deste projeto, os pesquisadores selecionarão 10 caninos superiores para a obtenção de 20 blocos de dentina intrarradicular. Estes blocos serão divididos nos seguintes em grupo controle (NaOCl-EDTA) e experimental (Triton). A análise da composição química e morfológica da estrutura dentinária serão realizadas por meio da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e microscopia confocal a laser, respectivamente, antes e após os protocolos de irrigação. Além disso, após os tratamentos será analisada a microdureza.

**Endereço:** Avenida do Café s/nº - Bloco K , sala k,10  
**Bairro:** Monte Alegre **CEP:** 14.040-904  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-0493 **E-mail:** cep@fop.usp.br



Continuação do Parecer: 5.459.577

**Objetivo da Pesquisa:**

A proposta geral será avaliar o efeito do tratamento com a solução irrigadora endodôntica única multifuncional na composição química, na morfologia e na microdureza da dentina intrarradicular. Especificamente, almeja-se:

- Avaliar, por meio de FTIR, a composição química e da estrutura do colágeno da dentina intrarradicular antes e após o tratamento;
- Avaliar morfologicamente a estrutura dentinária por meio de microscopia confocal a laser antes e após o tratamento;
- Análise da microdureza dentinária após o tratamento.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

De acordo com a opinião deste relator, não haveria riscos diretos envolvidos na condução deste Projeto de Pesquisa, tendo em vista a não necessidade de recrutamento de sujeitos. Por outro lado, este relator observa benefícios científicos significativos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Foram fornecidos dados suficientemente claros para que os aspectos éticos e documentais da pesquisa fossem apreciados por este relator.

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

O relator considera que o projeto de pesquisa encontra-se suficientemente claro, condizente com os preceitos que regem a condução ética de pesquisas e com condições de ser executado dentro dos limites do cronograma apresentado. Encontram-se também, dentre os documentos requeridos, a devida autorização para uso de infraestrutura, bem como declaração dos responsáveis pelo Biobanco desta instituição da cessão de elementos dentários.

**Recomendações:**

Projeto de pesquisa aprovado.

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

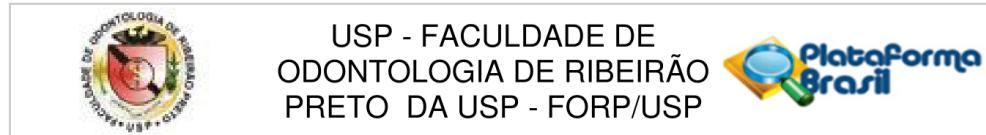
Projeto de pesquisa aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Projeto aprovado conforme deliberado na 259<sup>a</sup> Reunião Ordinária do CEP/FORP de 08/06/2022.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

<b>Endereço:</b>	Avenida do Café s/nº - Bloco K , sala K,10	<b>CEP:</b>	14.040-904
<b>Bairro:</b>	Monte Alegre	<b>Município:</b>	RIBEIRÃO PRETO
<b>UF:</b>	SP	<b>Telefone:</b>	(16)3315-0493
		<b>Fax:</b>	(16)3315-0493
		<b>E-mail:</b>	cep@forn.usp.br



Continuação do Parecer: 5.459.577

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_1951832.pdf	19/05/2022 17:22:16		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	aut_infra_revisada_201802.pdf	19/05/2022 17:21:52	Fabiane Carneiro Lopes	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	declaracaobiobanco_IC_GustavoVasconcelos.pdf	19/05/2022 17:19:16	Fabiane Carneiro Lopes	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_Atividades.pdf	19/05/2022 17:18:30	Fabiane Carneiro Lopes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_IC_GustavoVaconcelos.pdf	19/05/2022 17:17:09	Fabiane Carneiro Lopes	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto_IC_GustavoVasconcelos.pdf	19/05/2022 17:16:24	Fabiane Carneiro Lopes	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

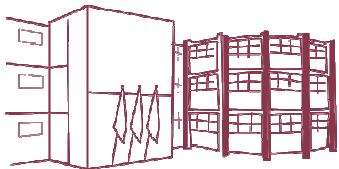
**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIBEIRAO PRETO, 09 de Junho de 2022

Assinado por:  
**Simone Cecilio Hallak Regalo**  
 (Coordenador(a))

**Endereço:** Avenida do Café s/nº - Bloco K , sala k,10  
**Bairro:** Monte Alegre **CEP:** 14.040-904  
**UF:** SP **Município:** RIBEIRAO PRETO  
**Telefone:** (16)3315-0493 **Fax:** (16)3315-0493 **E-mail:** cep@forp.usp.br



**Folha de Informação**

Em consonância com a Resolução CoCEx-CoG nº 7.497/2018, informamos que a Comissão de Graduação da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP) em sua 531ª Reunião Ordinária, realizada em 03 de junho de 2024, **aprovou**, fundamentando-se na sugestão da Subcomissão para Avaliação dos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs) da Unidade, **a inclusão deste trabalho na Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos da USP (BDTA)**.

Cumpre-nos destacar que a disponibilização deste trabalho na BDTA foi autorizada pelos autores (estudante e docente orientador), conforme menção constante no trabalho e documentação existente no Serviço de Graduação da FORP.

Ribeirão Preto, 03 de junho de 2024.

**Prof. Dr. Michel Reis Messora**  
Presidente da Comissão de Graduação  
FORP/USP