

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA
ODONTOLÓGICA

Larissa Dias Alexandrino

A EFETIVIDADE DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
IRRIGAÇÃO NA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO
DE CANAIS RADICULARES

O EFEITO DO ETIDRONATO E DIFERENTES
PROTOCOLOS DE REMOÇÃO DE HODRÓXIDO DE
CÁLCIO

Belém-PA
2018
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA
ODONTOLÓGICA

Larissa Dias Alexandrino

A EFETIVIDADE DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
IRRIGAÇÃO NA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO
DE CANAIS RADICULARES

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Clínica Odontológica do Centro Universitário do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Oscar Faciola Pessoa

Belém
2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA
ODONTOLÓGICA

Larissa Dias Alexandrino

TÍTULO

Data:

Conceito:

Banca examinadora:

Prof. Dr. Oscar Pessoa Faciola (Orientador)
Centro Universitário do Pará

Prof. Luciana Jorge Moraes e Silva
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr^a. Cláudia Pires Rothbath
Universidade Federal do Pará

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
ASPECTOS ÉTICOS.....	8
PREPARO INICIAL DOS ESPÉCIMES.....	8
PREPARO QUÍMICO – CIRÚRGICO.....	9
CONFECÇÃO DAS RANHURAS.....	9
PROTOCOLOS DE REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO.....	11
AVALIAÇÃO EM MEICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA.....	12
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	12
4. CRONOGRAMA	13
5. REFERÊNCIAS	14
ANEXOS.....	17

1. INTRODUÇÃO

O debridamento químico-mecânico na endodontia é fundamental e sua correta execução está diretamente relacionada ao sucesso da terapia endodôntica. Por outro lado, eventuais bactérias podem resistir a este preparo e muitas vezes faz-se necessário o uso de um medicamento antimicrobianos intracanal para garantir uma a desinfecção dos canais radiculares.¹ A pasta de hidróxido de cálcio- Ca(OH)_2 é o medicamento de eleição em muitos casos, devido à sua biocompatibilidade e eficácia antibacteriana contra a maioria dos patógenos endodônticos.² No entanto, o Ca(OH)_2 deve ser removido completamente do sistema de canais radiculares antes da obturação, porque a sua presença nas paredes dentinárias afetam as propriedades físicas deste tecido e pode comprometer a penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários, interferindo no selamento tridimensional da obturação.³

A solução de NaOCl é a de escolha na rotina clínica em endodontia embora não apresente a capacidade de remover o Ca(OH)_2 especialmente no terço apical.^{4,5} Por isso as soluções quelantes têm sido utilizadas de forma auxiliar nessa limpeza. O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 17% é uma substância quelante amplamente utilizada na endodontia devido a sua grande capacidade de descalcificar a dentina.⁶ Contudo, achados recentes afirmam que sua ação é quase desprezível no terço apical dos canais radiculares.^{3,4}

Outro quelante abordado na prática endodôntica é o Etidronato.^{7,8} Este é um membro da família de fármacos de hidroxietilideno bisfosfonato (HEBP) e é comumente utilizado na prevenção da reabsorção óssea osteoclástica em doentes que sofrem de doenças ósseas tais como osteoporose, doença de Paget e hipercalcemia associada a neoplasias malignas.^{9,10} O etidronato foi sugerido como uma alternativa para os outros quelantes por possuir menos efeitos adversos nas propriedades físicas da dentina, sendo capaz de manter a microdureza e rugosidade superficial desta estrutura, por ser um quelante fraco,^{4,8,12 e 13} além disso, ao contrário do EDTA, o etidronato pode mesmo ser misturado com NaOCl sem interferir na propriedade antimicrobiana desta solução.⁷ Sabe-se, também que quando utilizado por períodos de tempo mais longos, ele pode ter seu efeito quelante potencializado.¹²

O ultrassom (US) é um sistema automatizado utilizado na endodontia na expectativa de potencializar a atividade das soluções irrigadoras e quelantes e tem-se mostrado efetivo.¹⁴⁻¹⁶ A irrigação ultra-sônica passiva (PUI) é baseado na transmissão

de energia de um instrumento de oscilação ultra-sônica para o irrigante no canal radicular.^{14,17} A eficiência da PUI não depende apenas da duração da ativação, mas também está relacionada com a solução irrigante utilizada.¹⁸

O finalizador XP-endo (XPF, FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça) foi recentemente introduzido como adjunto para melhorar a eficácia da irrigação em endodontia. Ela possui um tipo especial de liga de níquel titâneo que fica reta quando é resfriada, e muda quando é exposta à temperatura do corpo onde terá forma de colher.^{17,19} e ²⁰ Embora tenha sido comprovada a sua eficiência para a remoção de biofilme,¹⁹ ainda não há estudos sobre a efetividade deste instrumento na remoção de Ca(OH)_2 dos canais radiculares utilizando o etidronato como solução quelante auxiliar.

2. OBJETIVOS:

O objetivo do presente estudo é comparar a eficácia da associação das soluções de NaOCl e etitrodinato frente a diferentes protocolos de remoção de Ca(OH)_2 em ranhuras artificiais e em cada terço do canal radicular, por meio da avaliação em MEV.

OBTIVOS ESPECÍFICOS:

- Avaliar a eficácia associação das soluções de NaOCl e etitrodinato frente ao protocolo de remoção de Ca(OH)_2 convencional com seringas e agulhas de forma mecânica nos terços de canais radiculares e nas ranhuras artificiais.
- Avaliar a eficácia associação das soluções de NaOCl e etitrodinato frente a utilização da PUI na remoção de Ca(OH)_2 convencional com seringas e agulhas de forma mecânica nos terços de canais radiculares e nas ranhuras artificiais.
- Avaliar a eficácia associação das soluções de NaOCl e etitrodinato frente a utilização do finalizador XP Endo Finisher na remoção de Ca(OH)_2 convencional com seringas e agulhas de forma mecânica nos terços de canais radiculares e nas ranhuras artificiais.

A hipótese nula testada é que não haverá diferenças na eficácia de remoção de Ca(OH)_2 entre as diferentes técnicas e soluções.

Material e Métodos

ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi conduzido de acordo com os preceitos determinados pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Para este experimento foram utilizados dentes humanos. Assim sendo, este projeto foi submetido e aceito pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário do Pará (CEP/CESUPA) com o parecer nº 2.346.748.

SELEÇÃO DOS DENTES

Foram selecionadas 96 raízes de pré-molares inferiores, com curvaturas de até 5°, sem a presença de cárie, fraturas ou trincas. O cálculo amostral foi realizado com base no estudo piloto, considerando 4 amostras de cada grupo, avaliando os terços cervical, médio e apical dos 6 grupos. Utilizou-se o programa PASS 15 (NCSS LCC, Utah, USA) com simulação para o teste Kruskal-Wallis, com efeito de 0.80 e o nível de significância (α) de 0.05, teste bilateral, o tamanho da amostra foi fixado em 16 espécimes por grupo.

PREPARO INICIAL DOS ESPÉCIMES

Os dentes foram armazenados em água destilada e 48 horas antes do experimento foi realizada a imersão das amostras em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% para eliminação de tecidos remanescentes e desinfecção da superfície radicular.

Em seguida, as coroas foram removidas no nível da junção amelocementária, utilizando-se um disco diamantado acoplado a máquina de corte de precisão (TRUERS, São Paulo, SP, Brasil) sob refrigeração, padronizando os tamanhos das raízes em 16 milímetros. O comprimento de trabalho foi estabelecido com o auxílio de uma lima tipo K#10 (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça), que foi inserida no canal radicular até o seu aparecimento no ápice radicular para estabelecer o comprimento real do dente (CRD). A partir dessa medida, 1 mm foi recuado e o comprimento real de trabalho (CRT). Anteriormente ao uso do sistema reciprocante, os canais foram explorados com uma lima tipo K#15 (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça) no comprimento de trabalho. Em seguida os ápices foram cobertos com cianoacrilado a fim de evitar a extrusão de irrigantes.

PREPARO DAS SOLUÇÕES

Hipoclorito de Sódio.

As soluções de hipoclorito de sódio 2,5% e 5% foram preparadas por meio da titulometria indireta, seguindo a metodologia da farmacopéia brasileira em sua última edição. Foram transferidos 3 mL da amostra para um balão de Erlenmeyer de 250 mL com tampa. Em seguida foram adicionados cerca de 50 mL de água destilada, 1 g de iodeto de potássio e 10 mL de ácido acético 6 molar (*M*) e o Erlenmeyer foi tampado, agitado e em seguida ficou em repouso, a brigo de luz, por 15 minutos. As paredes do frasco foram lavadas com poucos mililitros de água destilada e a titulação foi feita com o iodo formado com tiosulfato de sódio 0,1 *M*. Posteriormente, quando a coloração da solução se tornou amarelo esverdeada foi adicionado 1 mL de amido, que deixou a solução com coloração azul escura. A titulação foi continuada até o desaparecimento da cor azul. O experimento foi realizado em triplicata. Cada mL de tiosulfato de sódio 0,1 *M* equivale a 3,723 mg de NaOCl e a 3,545 mg de cloro ativo.

Etidronato 18%

Em uma proveta granulada de 1500mL, foi adicionado 1000 mL de água destilada e 300g do pó de 1-Hydroxyethane-1,1-diphosphonic acid (Etidronato; zschimmer-schwarz Brasil, São Borja, São Leopoldo - RS), até que o pó fosse completamente dissolvido.

Etidronato 9%

Esta solução foi preparada a partir a solução de etidronato 18% diluída na proporção de 1:1 em água destilada.

PREPARO MECÂNICO

A instrumentação será realizada com o sistema rotatório Wave One Gold (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça), com o instrumento large, sendo utilizada de acordo com a especificação do fabricante, acionado com motor elétrico modelo X-Smart™Plus (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça). A irrigação foi no momento do preparo de cada terço radicular com 3 ml de NaOCl 2,5% utilizando a seringa plástica de 5 ml (Ultradent, São Paulo, SP) e uma cânula de irrigação Endo-Eze (Ultradent, São

Paulo, SP) inserida passivamente no canal até atingir 1mm aquém do comprimento real de trabalho (CRT). O a solução foi aspirada com cânulas e ponta de aspiração do tipo Flex Suctor (Angelus, São Paulo, SP). Ao final do preparo mecânico, foi realizada a lavagem final foi realizada com 3 ml de EDTA 17%, atuando por 1 minuto sob agitação ultrassônica, seguido por 3 ml de NaOCl 2,5%. Após a instrumentação, os espécimes foram clivados e as ranhuras foram preparadas.

CONFECÇÃO DAS RANHURAS

Foram confeccionados guias de posicionamento para todos os espécimes em silicona para modelo (VOCO, Porto Alegre, Brasil), assim todos os espécimes tiveram suas raízes moldadas antes de iniciar o preparo das ranhuras artificiais, possibilitando sua remontagem após a clivagem. Em seguida, dois sulcos foram confeccionados ao longo eixo de cada raiz com o auxílio de um disco de dupla face diamantado (Horico, Berlim, Alemanha), sob refrigeração. As raízes foram divididas longitudinalmente em duas metades com o auxílio de um cinzel.

Uma ranhura longitudinal artificial, com 3 mm de comprimento, 0,5 mm de largura e 0,2mm de profundidade foi realizada em uma metade de cada espécime a uma distância de 2 mm do ápice. Esta ranhura foi realizada utilizando uma lima rotatória D1 ((Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça), acoplada a um adaptador motor rotatório elétrico modelo X-Smart™Plus (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça). A ranhura artificial está simulando uma irregularidade do canal no terço apical, em que o medicamento intracanal pode ficar acumulado.

Uma escova de dentes foi utilizada para remover os debris formados na confecção das ranhuras nas raízes. Em seguida, as ranhuras artificiais foram preenchidas utilizando uma pasta de Ca(OH)_2 (Ultracal XS Kit – Ultradent, Indaiatuba - SP - Brasi), esta técnica destina-se a simular a penamência de Ca(OH)_2 em uma região não instrumentada. As metades das raízes foram remontadas, e os espécimes foram reposicionados nos guias de silicona. As cavidades de acesso foram seladas temporariamente com uma bola de algodão e Cavit (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) e armazenados a 37°C com 100% de humidade durante 1 semana para simular o curativo.

Após sete dias de medicação, os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos, de acordo as soluções utilizadas nos diferentes protocolos para a remoção de Ca(OH)_2 :

Protocolo 1- Remoção da pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com a sequência NaOCl 2,5%, seguido de EDTA 17%, finalizando com NaOCl 2,5%.

Protocolo 2- Remoção da pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com a sequência NaOCl 2,5%, seguido de Etidronato 9%, finalizando com NaOCl 2,5%.

Protocolo 3- Remoção da pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com solução contendo uma mistura de NaOCl 5% e Etidronato 18%, na proporção 1:1.

Todos os grupos foram posteriormente subdivididos em mais dois grupos de acordo com as técnicas de remoção de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, totalizando em 6 grupos experimentais (Figura 1).

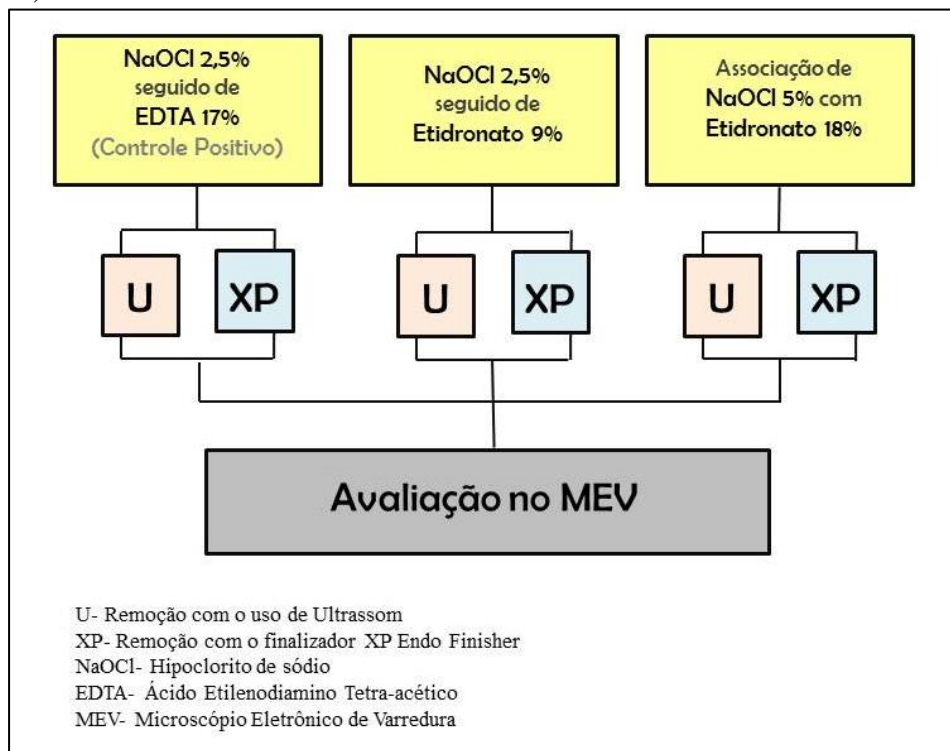


Figura1- Desenho esquemático mostrando a distribuição dos grupos de acordo com as soluções utilizadas e as técnicas de remoção de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, em seguida a avaliação pelo MEV

TÉCNICAS DE REMOÇÃO DE $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Ultrassom (U): A irrigação ultra-sônica passiva foi realizada com o auxílio de um inserto ultrassônico E1 Irrisonic (Helse, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil) acoplado em

um ultrassom (Emisonic, São Carlos SP, Brasil) em uma configuração de energia para endodontia, usando 10% de potência. Os espécimes foram lavados com 2,5 ml da solução irrigadora utilizando uma cânula de irrigação Endo-Eze (Ultradent, São Paulo, SP) inserida passivamente no canal até atingir 1 mm aquém do CRT com um taxa de fluxo de aproximadamente 5 ml/minuto. Em seguida, o inserto será posicionado ao centro do canal radicular, a 1 mm do CRT e o irrigante foi agitado ultra-sonicamente por 20 segundos. Esta sequência foi repetida mais duas vezes, seguida de uma lavagem final com 2,5 ml da solução irrigadora em um fluxo de aproximadamente 5 ml/minuto. Será utilizado um volume total de 12,5 ml de solução irrigadora e o inserto ultrassônico foi ativado por um total de 1 minuto.

Finalizador XP Endo Finisher (XP): Os espécimes foram irrigados com 2,5 ml da solução irrigadora utilizando uma cânula de irrigação Endo-Eze (Ultradent, São Paulo, SP) inserida passivamente no canal até atingir 1mm aquém do CRT em um fluxo de aproximadamente 5 ml/minuto. O finalizador XP-Endo finisher (Dentsply Maillefer Ballaigues, Suíça), foi utilizado em um motor endodôntico (X-Smart, Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) operado a 800 rpm e o torque ajustado para 1N. A lima foi inserida em CRT e o canal foi preenchido com irrigante e o finalizador acionado por 60 segundos, utilizando leves movimentos de entrada e saída, havendo renovação de 2,5ml da solução a cada 20 segundos. Em seguida será realizada uma lavagem final com 2,5 ml da solução irrigadora em um fluxo de aproximadamente 5 ml/minuto, totalizando o volume final de 12,5 ml de solução irrigadora.

AValiação em MEV

Os espécimes foram levados por 24 horas a uma estufa à temperatura de 45°C para desidratar e favorecendo o processo de metalização necessário para visualização em microscópio de varredura (MEV).

Em seguida as amostras foram metalizadas com o metalizador (Denton Vacuum Desk II), aplicando uma fina camada de ouro em alto vácuo. Posteriormente, as amostras foram levadas ao MEV (JEOLJSM56001V), obtendo-se fotomicrografias dos terços cervical, médio, apical e a ranhura artificial de cada espécime, totalizando 4 fotomicrografias por espécime e um total de 384 imagens.

Dois examinadores foram devidamente calibrados para avaliar de forma cega as

micrografias obtidas no MEV. Todos receberam as imagens digitalizadas, nomeadas de forma aleatória e dispostas em uma apresentação no software Power Point, sem informações como grupo experimental, terço radicular ou soluções de tratamento utilizadas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise das imagens da limpeza dos terços cervicais e das ranhuras nas raízes dos dentes foi realizada por dois examinadores previamente calibrados e em condições padronizadas de interpretação. Para este efeito, foi executado um teste piloto com o intuito de se obter imagens para a calibração intra e inter-examinador. Obtiveram-se 4 imagens de cada grupo estudado, sendo uma de cada terço radicular e uma ranhura de cada grupo, totalizando 24 imagens para análise. Além disso, foi fornecido para os avaliadores cinco imagens digitais em forma de “gabarito”, também obtidas em MEV, como exemplos de representação de escores de 0 a 4 que deveriam ser atribuídas às imagens da pesquisa. As imagens foram organizadas aleatoriamente, codificadas e avaliadas às cegas pelos avaliadores.

Os dois examinadores atribuíram, inicialmente, escores para cada imagem. Após 7 dias, realizaram uma nova análise para ser determinada a concordância intra e inter-examinador pela aferição do teste Kappa para que fosse determinada a confiabilidade das análises realizadas. O Kappa obtido para análise intra-examinador foi de 0.983 e de 0.822 para a análise inter-examinadores.

O tratamento estatístico realizado para os resultados foi a análise de Kruskal-Wallis com pós teste de Dunn, onde buscou-se avaliar a diferença entre os grupos, de forma geral, bem como uma possível diferença em cada terço (cervical, médio e apical) e ranhura analisada. O nível de significância considerado foi de 5%.

RESULTADOS

Notou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0.0001$) analisados, sendo que o G1 apresentou maior limpeza, principalmente no terço cervical. Na análise inter-grupo dos terços cervical ($p < 0.0001$), médio ($p = 0.0005$) e apical ($p = 0.003$), observou-se que houve diferença entre eles, sendo que o terço

cervical e médio do G1 apresentou maior número de escore 0. Com relação a análise da ranhura, não houve diferença estatística entre os grupos analisados ($p=0.123$) apresentando elevados índices de escore 4 (Figuras 2, 3 e 4). Os resultados estão descritos na tabela 1.

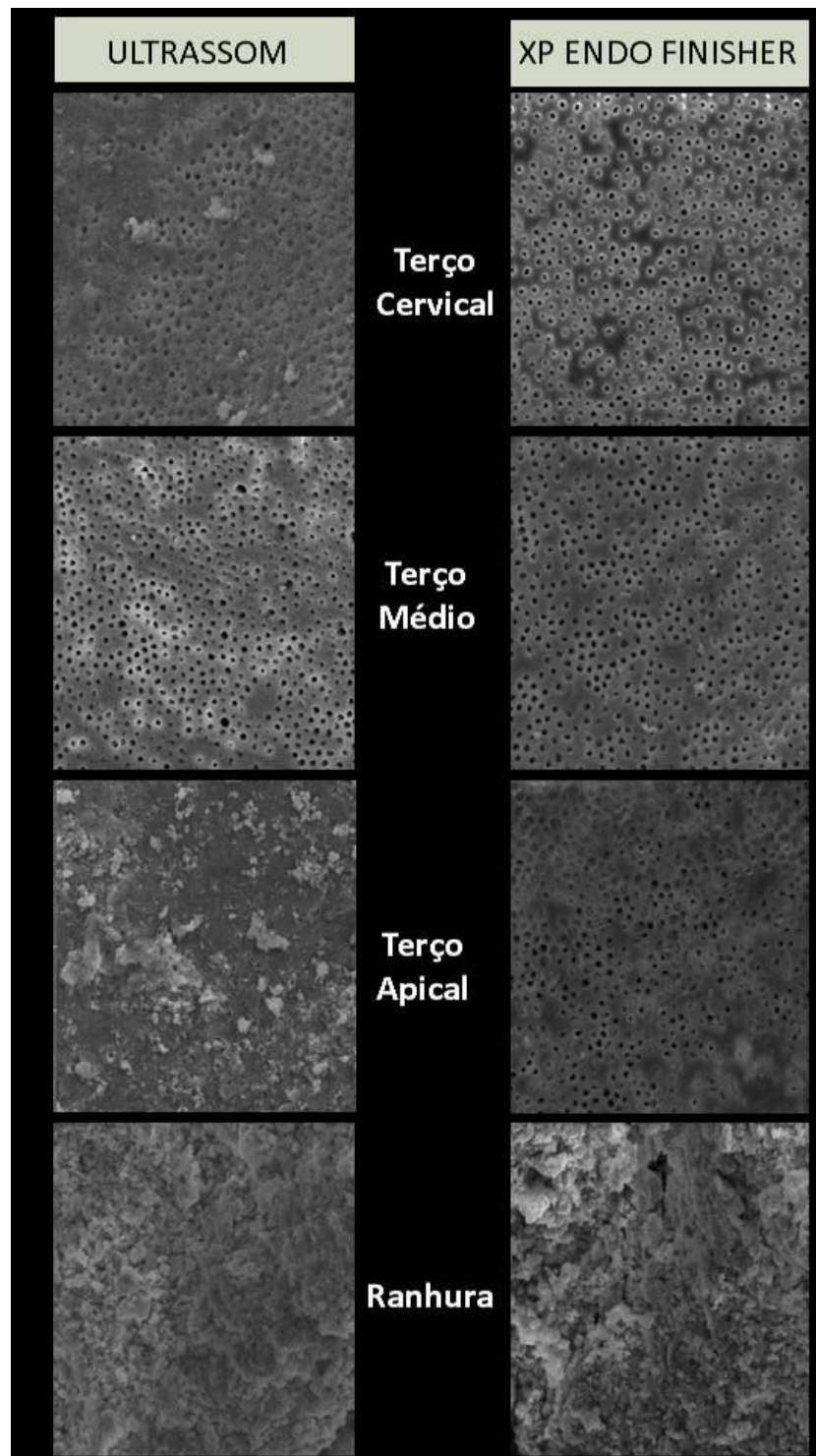


Figura 2- Fotomicrofragias do MEV com 2000x de magnificação dos terços cervical , médio, apical e ranhura artificial dos grupos tratados com NaOCl e EDTa.

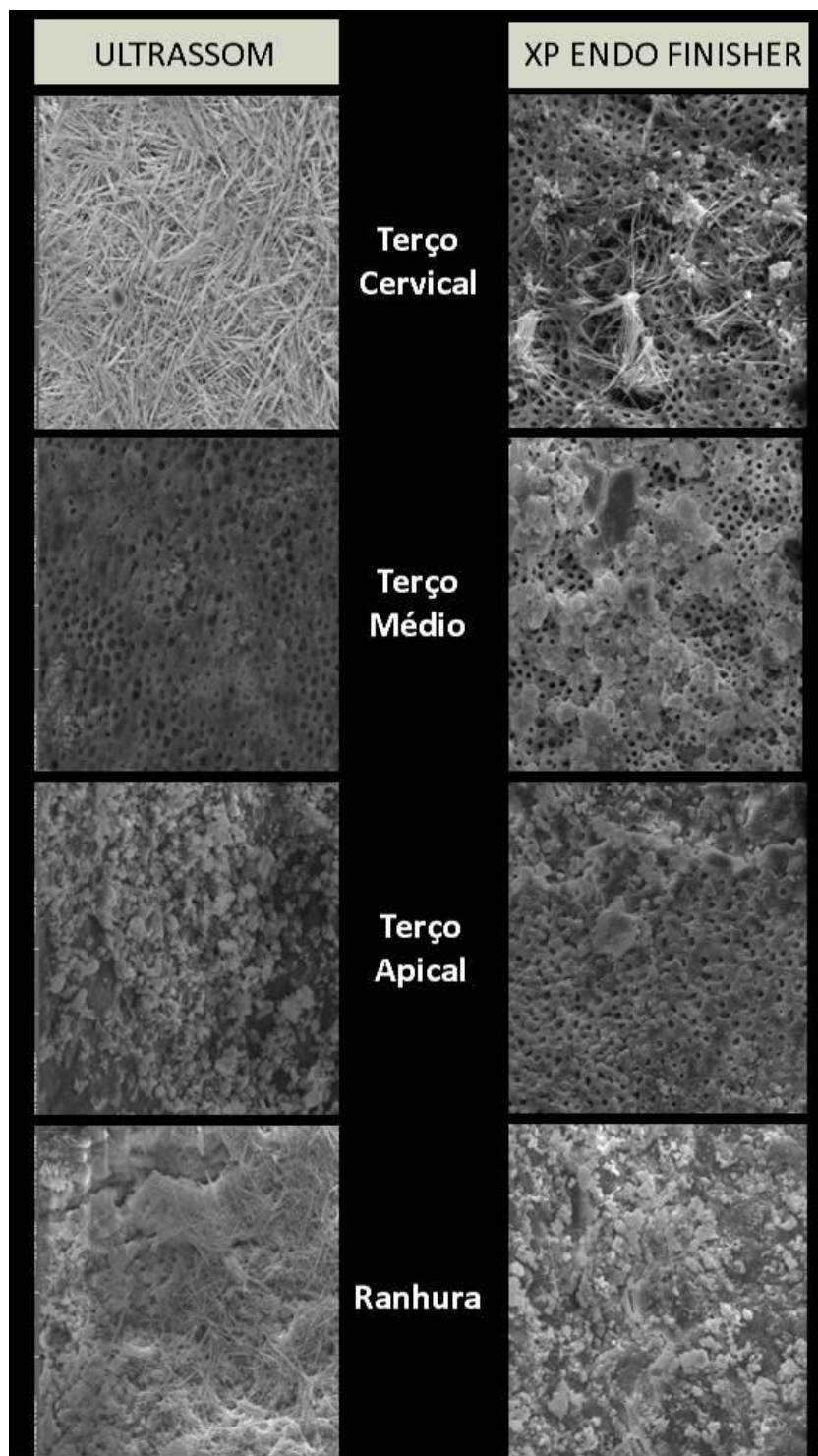


Figura 3- Fotomicrografias do MEV com 2000x de magnificação dos terços cervical , médio, apical e ranhura artificial dos grupos tratados com NaOCl e etidronato.

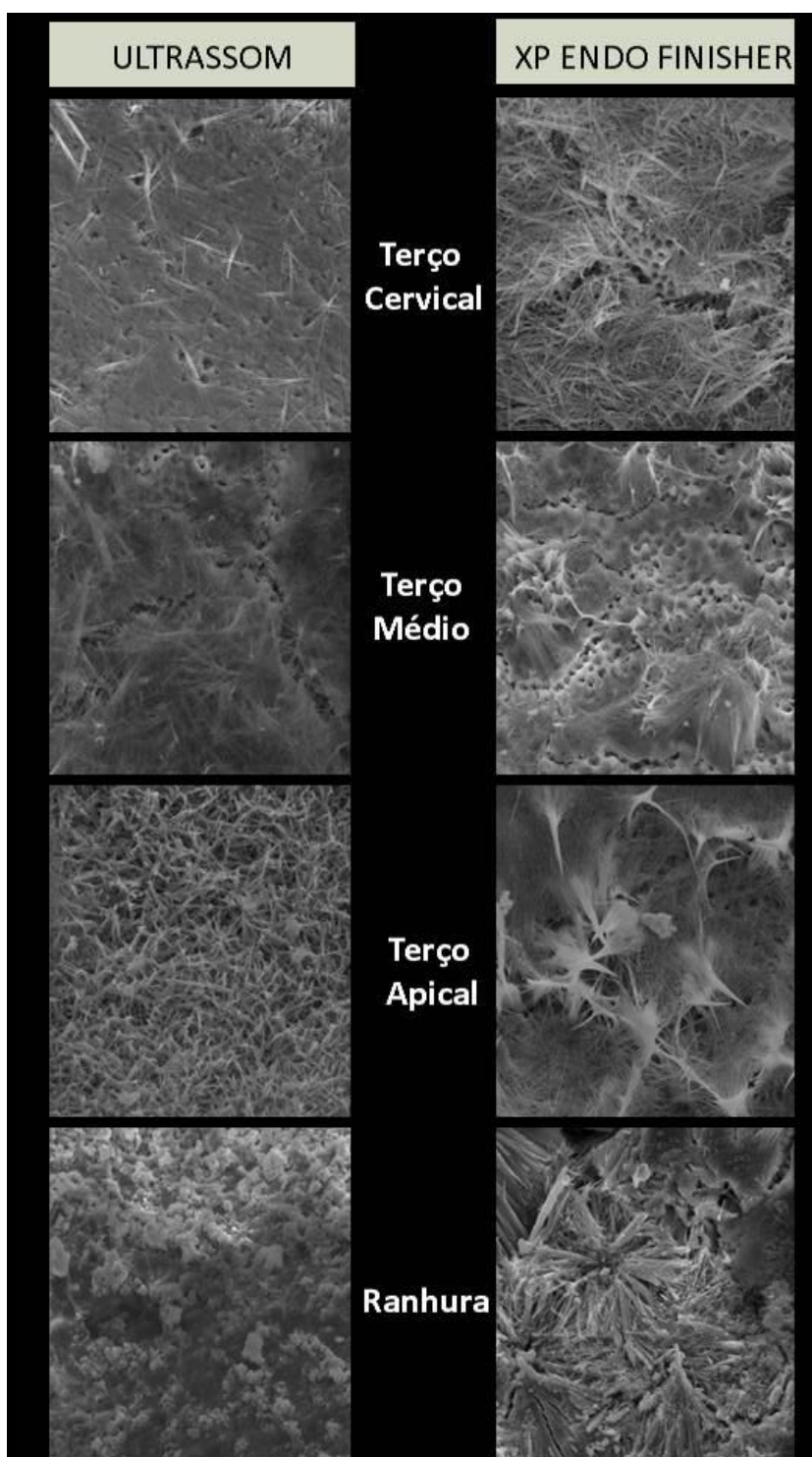


Figura 4- Fotomicrografias do MEV com 2000x de magnificação dos terços cervical , médio, apical e ranhura artificial dos grupos tratados com a mistura de NaOCl% e etidronato 18%.

Tabela 1. Apresentação dos escores em frequência absoluta (Fa), Mediana (Md), Desvio Interquartilico (DI) e análise estatística da diferença entre os grupos, terços cervical, médio e apical e ranhura intra e inter-grupos das imagens analisadas para limpeza do hidróxido de cálcio nos grupos: G1 (XP endo – NaOCl+EDTA+NaOCl), G2 (Ultrassom – NaOCl+EDTA+NaOCl), G3 (XP endo – NaOCl+etidronato+NaOCl), G4 (Ultrassom – NaOCl+etidronato+NaOCl), G5 (XP endo – mistura) e G6 (Ultrassom – mistura).

Grupos	Fa dos escores					Md	DI	Análise Kruskal-Wallis e pós teste de Dunn ^{†‡}					
	0	1	2	3	4			Vs. Grupo*	Cervical	Médio	Apical	Ranhura	
G1						1	4	A					
Cervical	11	3	0	1	1	0	1		A,a				
Médio	9	4	0	0	3	0	1			A,a			
Apical	0	4	3	4	6	4	0				A,b		
Ranhura	0	0	0	0	16	4	0						A,b
G2						4	1.25	BC					
Cervical	0	5	1	7	3	3	2		AB,a				
Médio	7	0	2	1	6	1.5	4			AB,a			
Apical	0	0	0	1	15	4	0				A,b		
Ranhura	0	0	0	1	15	4	0						A,b
G3						4	1	BC					
Cervical	0	0	0	8	8	3.5	1		B,a				
Médio	0	8	4	4	0	2	2			AB,b			
Apical	0	0	0	0	16	4	0				A,a		
Ranhura	0	0	0	0	16	4	0						A,a
G4						4	2	BC					
Cervical	0	2	5	1	8	3.5	2		B,a				
Médio	0	1	9	3	3	3	1			AB,a			
Apical	0	0	3	3	10	4	1				A,ab		
Ranhura	0	0	0	0	16	4	0						A,b
G5						4	0	C					
Cervical	0	6	0	3	7	4	0		B,a				
Médio	2	6	0	3	5	4	1			B,a			
Apical	0	0	0	0	16	4	0				A,a		
Ranhura	0	0	1	1	14	4	0						A,a
G6						4	2	AB					
Cervical	2	0	3	0	11	1.5	3		A,a				
Médio	0	0	4	3	9	2	2			AB,a			
Apical	0	0	0	0	13	4	0				A,b		
Ranhura	1	0	0	2	13	4	0						A,b

* Letras maiúsculas diferentes em negrito representam diferença estatística inter-grupo, $p \leq 0.05$

† Letras maiúsculas diferentes representam diferença estatística inter-grupo, $p \leq 0.05$

‡ Letras minúsculas diferentes representam diferença estatística intra-grupo, $p \leq 0.05$

5. REFERÊNCIAS

1. de Souza CA, Teles RP, Souto R, Chaves MA, Colombo AP. Endodontic therapy associated with calcium hydroxide as an intracanal dressing: microbiologic evaluation by the checkerboard DNA-DNA hybridization technique. *J Endod.* 2005; 31:79-83.
2. Bhuvu B, Barnes J, Patel S. The use of limited cone beam computed tomography in the diagnosis and management of a case of perforating internal root resorption. *Int Endod J.* 2011; 44: 777–86.
3. Capar ID, Ozcan E, Arslan H, Ertas H, Aydinbelge HA. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J of Endod.* 2014; 40: 451–4.
4. da Silva JM, Silveira A, Santos E, Prado L, Pessoa OF. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(6): 820–4.
5. Alturaiki S, Lamphon H, Edrees H, Ahlquist M. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. *J of Endod.* 2014; 41: 97–101.
6. Simezo AP, da Silveira Bueno CE, Cunha RS, Pelegri RA, Rocha DG, de Martin AS, Kato AS. Comparative analysis of dentinal erosion after passive ultrasonic irrigation versus irrigation with reciprocation activation: an environmental scanning electron study. *J Endod.* 2017; 43(1): 141-146.
7. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod.* 2005; 31(11): 817-20.
8. Tartari T, de Almeida Rodrigues Silva e Souza P, Vila Nova de Almeida B, Carrera Silva Júnior JO, Facíola Pessoa O, Silva e Souza Junior MH. A new weak chelator in

endodontics: effects of different irrigation regimens with etidronate on root dentin microhardness. *Int J Dent.* 2013; 2013:743018.

9. Russell R, Rogers M. Bisphosphonates: from the laboratory to the clinic and back again. *Bone.* 1999; 25(1): 97-106.

10. Ganguli A, Henderson C, Grant M, Meikle S, Lloyd A, Goldie I. The interactions of bisphosphonates in solution and as coatings on hydroxyapatite with osteoblastic. *J Mater Sci Mater Med.* 2002; 13(10): 923-31.

11. Ashraf H, Asnaashari M, Darmiani S, Birang R. Smear layer removal in the apical third of root canal by two chelating agents and laser: a comparative in vitro study. *Iran Endod J.* 2014; 9(3): 210-4.

12. de Deus G, Zehnder M, Reis C, Fidel S, Fidel RA, Galan J Jr, Paciornik S. Longitudinal co-site optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. *J Endod.* 2008; 34(1): 71-5.

13. Tartari T, Duarte Junior AP, Silva Júnior JO, Klautau EB, Silva E Souza Junior MH, Silva E Souza Junior Pde A. Etidronate from medicine to endodontics: effects of different irrigation regimes on root dentin roughness. *J Appl Oral Sci.* 2013; 21(5): 409-15.

14. Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17: 512-6.

15. Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, Bruniera JF, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue

debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J.* 2017; 50(4): 398-406.

16. Keskin C, Sariyilmaz E, Sariyilmaz Ö. Efficacy of XP-endo Finisher file in removing calcium hydroxide from simulated internal resorption cavity. *J Endod.* 2017; 43(1): 126-130.

17. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 2010; 54: 291–312.

18. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MC, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of ultrasonic activation of irrigants on smear layer removal. *J Endod.* 2015; 41(8): 1359-63.

19. Bao P, Shen Y, Lin J, Haapasalo M. In Vitro Efficacy of XP-endo finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. *J Endod.* 2017; 43(2): 321-325.

20. Wigler R, Dvir R, Weisman A, Matalon S, Kfir A. Efficacy of XP-endo finisher files in the removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves in the apical third of oval root canals. *Int Endod J.* 2016; 18: 1-6.

ANEXOS