

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LILIAN TIETZ

ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO  
DE CANAIS RADICULARES: UMA ANÁLISE COM MEV/EDS

Porto Alegre

2015

LILIAN TIETZ

ATIVACÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA NA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO  
DE CANAIS RADICULARES: UMA ANÁLISE COM MEV/EDS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Odontologia da Faculdade de Odontologia  
da Universidade Federal do Rio Grande  
do Sul, como requisito parcial para  
obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Simone Bonato Luisi  
Coorientador: Marcus Vinicius Reis Só

Porto Alegre

2015

### CIP - Catalogação na Publicação

Tietz, Lilian

Ativação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio de canais radiculares: uma análise com MEV/EDS / Lilian Tietz. -- 2015.  
34 f.

Orientadora: Simone Bonato Luisi.

Coorientador: Marcus Vinicius Reis Só.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Endodontia. 2. Hidróxido de Cálcio. 3. Ativação Ultrassônica Passiva. 4. Microscopia Eletrônica de Varredura. 5. Espectrometria de Energia Dispersiva.  
I. Bonato Luisi, Simone, orient. II. Reis Só, Marcus Vinicius, coorient. III. Título.

A Deus, o Criador, por ter me dado a vida, a oportunidade de estudar e trabalhar com a manutenção da saúde, e por sempre me mostrar o melhor caminho.

A minha mãe, Margot Tietz, pela sua paixão a sua profissão como Cirurgiã-Dentista que sempre me inspira.

A minha tia, Mírian Dauernheimer, por todo o apoio e auxílio durante a minha caminhada acadêmica.

Ao meu namorado, Sérgio Henrique Miranda de Barros, pelo incentivo e companheirismo.

Aos meus irmãos Giovanna Dauernheimer Giordani, Pedro Henrique Torres Tietz e Laura Helena Torres Tietz, e demais familiares, que são minha base incondicional e o motivo de eu querer dar o meu melhor a cada dia.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Marcus Vinicius Reis Só, pelo conhecimento transmitido, pela grande contribuição neste trabalho e pela oportunidade de ser sua aluna orientada de Iniciação Científica em Endodontia.

À Professora Simone Bonato Luisi pela disponibilidade, aprendizado e incentivo durante o período de orientação neste Trabalho de Conclusão de Curso.

À Fernanda Hoffmann Busanello e aos demais autores do artigo desta pesquisa científica, pelo excelente trabalho em equipe.

Aos meus familiares e amigos, que entenderam a minha ausência quando precisei me dedicar às atividades deste curso.

Aos meus colegas, pela amizade e parceria nestes cinco anos de Graduação.

Ao Grupo de Professores de Endodontia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por tornarem acolhedor o ambiente de trabalho/estudo e pelo seu encanto que transmitem pela Endodontia que me contagiou.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ao corpo docente, à direção e aos funcionários da Faculdade de Odontologia, e ao povo brasileiro, por contribuírem para meu crescimento profissional e por oportunizarem a existência deste curso de Odontologia.

Aos pacientes que atendi durante a Graduação, pela paciência, participação positiva nos tratamentos realizados e por tornarem confortável o ambiente de meu aprendizado.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação como pessoa e profissional, o meu muito obrigado.

*“O temor do Senhor é o princípio da sabedoria; revelam prudência todos os que a praticam. O seu louvor permanece para sempre.”*

Sl 111. 10.

## RESUMO

TIETZ, Lilian. **Ativação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio de canais radiculares:** uma análise com MEV/EDS. 2015. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar, *in vitro*, a eficácia de três protocolos de ativação ultrassônica passiva (AUP) e do método que utiliza lima manual na remoção da pasta de hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) das paredes dentinárias do terço apical de canais radiculares, após o preparo químico-mecânico (PQM), por meio da análise com microscopia eletrônica de varredura e espectrometria de energia dispersiva (MEV/EDS). Foram utilizados cinquenta e quatro pré-molares humanos, portadores de um canal radicular. Os dentes foram preparados com instrumentos reciprocantes *WaveOne* #40. Após o PQM, foi realizada a irrigação com 3 ml de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) a 17%, seguida de um minuto de AUP, intercalado em três períodos de vinte segundos. Posteriormente, foi inserida, no interior dos canais radiculares, uma pasta composta pela mistura do pó de  $\text{Ca(OH)}_2$  e propilenoglicol, como medicação intracanal. Os espécimes foram armazenados em um ambiente 100% úmido e, após sete dias, foram divididos em quatro grupos experimentais ( $n = 12$ ) e um grupo controle ( $n = 6$ ), de acordo com os protocolos para a remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$ : Manual- lima K #40, AUP/1- AUP por 1 min, AUP/2- AUP por 2 min, AUP/3- AUP por 3 min, e Controle- sem medicação. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e submetidas à microanálise química elementar, pela EDS, para quantificar a presença de cálcio nas paredes dentinárias do terço apical. Além disso, imagens de MEV foram realizadas com ampliação de 500× para ilustrar os grupos experimentais e o controle. ANOVA e teste *post-hoc* de Tukey foram utilizados para comparar a porcentagem de cálcio encontrada após a avaliação com MEV/EDS. O nível de significância foi estabelecido em 5%. A porcentagem de cálcio foi maior em todos os grupos experimentais quando comparados com o grupo controle ( $p < 0,05$ ); porém, não foram encontradas diferenças entre os grupos experimentais ( $p > 0,05$ ). Portanto, a quantidade de pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  nas paredes dentinárias não foi dependente do tempo de AUP. Ademais, a análise com MEV/EDS parece ser um método confiável para avaliar a remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  dos canais radiculares.

Palavras-chave: Endodontia. Hidróxido de Cálcio. Ativação Ultrassônica Passiva. Microscopia Eletrônica de Varredura. Espectrometria de Energia Dispersiva.

## ABSTRACT

TIETZ, Lilian. **Passive ultrasonic irrigation in calcium hydroxide removal from root canals: a SEM/EDS analysis.** 2015. 34 p. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

The aim of this study was to evaluate and compare, *in vitro*, the efficacy of three passive ultrasonic irrigation (PUI) protocols and the method which uses manual file in removing calcium hydroxide (CH) paste from the dentin walls of root canals' apical third, after the chemo-mechanical preparation (CMP), using scanning electron microscopy and energy dispersive spectrometry (SEM/EDS) analysis. Fifty-four human premolars carrying a root canal were used. The teeth were prepared with WaveOne 40.08 reciprocating files. After CMP, irrigation was performed with 3 mL of 17% ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA), followed by one minute of PUI, interleaved into three periods of twenty seconds. Subsequently, a paste composed by the mixture of calcium hydroxide powder and propylene glycol was placed into the root canal, as an intracanal medication. The specimens were stored in a 100% humid environment and, after seven days, they were divided into four experimental groups (n = 12) and a control group (n = 6), according to the protocols for CH paste removal: Manual- a size #40 K-file, PUI/1 - 1 min PUI, PUI/2 - 2 min PUI, PUI/3 - 3 min PUI, and Control - without medication. The roots were longitudinally sectioned and submitted to elemental chemical microanalysis, by EDS, to quantify the presence of calcium on dentinal walls of the apical third. In addition, SEM images were taken with magnification of 500 × to illustrate the experimental and control groups. ANOVA and Tukey's post-hoc test were used to compare the percentage of calcium found after SEM/EDS assessment. The level of significance was set at 5%. The percentage of calcium was higher in all experimental groups when compared with the control group ( $P < 0.05$ ); but no differences were found among the experimental groups ( $P > 0.05$ ). Therefore, the amount of CH paste on the dentinal walls was not dependent on the length of PUI time. Moreover, the SEM/EDS analysis seems to be a reliable method to assess CH paste removal from the root canals.

Keywords: Endodontics. Calcium Hydroxide. Passive Ultrasonic Irrigation. Microscopy, Electron, Scanning. Energy Dispersive Spectrometry.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>3</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>
	<b>APÊNDICE A – TABELA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE COM MEV/EDS.....</b>	<b>29</b>
	<b>APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....</b>	<b>30</b>
	<b>APÊNDICE C – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTE HUMANO.....</b>	<b>32</b>
	<b>ANEXO – PARECER DA APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP).....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os biofilmes são agregados complexos de micro-organismos firmemente ligados um ao outro e aderidos a uma superfície por meio de uma matriz de extra polímeros na qual estão incorporados. O biofilme dentário, ou a placa bacteriana, está envolvido na etiologia das doenças mais comuns da cavidade bucal, como a cárie dentária e as infecções periodontais e endodônticas (DUGGAN; SEDGLEY, 2007; JHAJHARIA et al., 2015; SBORDONE; BORTOLAIA, 2003).

Embora existam diversos caminhos pelos quais as bactérias possam atingir a polpa, o mais frequente é a partir da cárie dentária. A consequência da invasão progressiva de bactérias nos tecidos dentários é a inflamação pulpar, o desenvolvimento de micro abscessos na polpa, a destruição pulpar e a inflamação dos tecidos periapicais. O tratamento endodôntico visa a limpeza tridimensional do sistema de canais radiculares infectados – desestruturando os biofilmes e reduzindo substancialmente a carga microbiana presente – e, por meio de uma obturação que sele o canal radicular, evitar a reinfecção. A limpeza satisfatória do sistema de canais radiculares só é alcançada pela combinação, durante o preparo químico-mecânico (PQM), da instrumentação mecânica e da utilização de soluções irrigadoras, além da aplicação de medicações antimicrobianas intracanaís (MROCZEK et al., 2014; NAIR et al., 2005; SOARES; GOLDBERG, 2001).

No entanto, segundo Jhajharia et al. (2015), as complexidades anatômicas (como o delta e o istmo) dos sistemas de canais radiculares abrigam as bactérias remanescentes do PQM. Nair et al. (2005) também demonstraram a presença de biofilmes em áreas inacessíveis do sistema de canais que não são removidos somente pela instrumentação e irrigação em uma sessão de tratamento, e apontam a importância da aplicação rigorosa de todas as medidas químico-mecânicas para tratar dentes com canais radiculares infectados e necróticos, de modo a se esperar um prognóstico favorável do tratamento a longo prazo.

Há diversos produtos destinados à irrigação dos canais radiculares, sendo o hipoclorito de sódio (NaOCl) a solução irrigadora mais utilizada devido as suas propriedades químico-físicas favoráveis: boa capacidade de limpeza, efetivo poder antimicrobiano, dissolução de tecido orgânico, neutralizante de produtos tóxicos, ação rápida (SIQUEIRA, 2001).

Cabe ressaltar que os métodos de instrumentação radicular produzem uma camada de matéria orgânica e inorgânica, a *smear layer*, que também pode conter bactérias e

seus subprodutos. Além da presença da *smear layer* ter um impacto negativo sobre a eficácia de soluções irrigadoras antimicrobianas, ela cobre a superfície das paredes preparadas do canal, podendo impedir a penetração de medicações intracanal nos túbulos dentinários e afetar a adaptação dos materiais obturadores às paredes dentinárias (TORABINEJAD et al., 2002; ZARGAR et al. 2015).

Tem sido recomendada, por vários autores, a utilização de agentes quelantes a fim de remover a *smear layer*. Dentre eles, o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) é o mais utilizado devido a sua capacidade de dissolver os tecidos inorgânicos, apesar de não ter atividade antibacteriana no canal radicular. A irrigação com EDTA para a remoção da *smear layer* é indicada após a conclusão do PQM, anteriormente a obturação ou à aplicação de medicações intracanal (ARI; ERDEMIR; BELLI, 2004; CASTAGNA et al., 2013; HAAPASALO, 2011; SOARES; GOLDBERG, 2001).

A pasta de hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) é a medicação intracanal mais comumente utilizada na prática endodôntica, graças ao seu poder antisséptico e a sua propriedade de estimular e criar condições favoráveis ao reparo tecidual. Seu efeito terapêutico desejado é em parte dependente da dissociação do  $\text{Ca(OH)}_2$  em íons hidroxila e cálcio, que é influenciada pelo veículo utilizado para obter a pasta (SIMON; BHAT; FRANCIS, 1995; SOARES; GOLDBERG, 2001). O estudo de Simon, Bhat e Francis (1995), que avaliou quantitativamente a libertação dos íons hidroxila e cálcio de pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  com diferentes veículos (água destilada, solução salina normal, monoclórofenol canforado e propilenoglicol), indicou que o propilenoglicol induz as características de liberação desses dois íons de modo mais favorável. Além disso, Xavier et al. (2013) realizaram um estudo clínico pelo qual verificaram que os tratamentos de canal realizados em duas sessões, e que receberam a medicação intracanal de  $\text{Ca(OH)}_2$  com propilenoglicol por 14 dias, apresentaram maior redução de endotoxinas do que os grupos que foram tratados em uma sessão e que não receberam a medicação.

No entanto, de acordo com Soares e Goldberg (2001), a dificuldade de utilização da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  não está somente na sua adequada inserção no interior do canal radicular, mas, também, na sua completa remoção. A persistência da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  nas paredes do canal reduziria a permeabilidade dentinária e dificultaria a difusão do hidróxido de cálcio da próxima medicação que fosse inserida.

Segundo Khademi et al. (2015), técnicas diferentes têm sido sugeridas para melhorar a remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  intracanal. Justo et al. (2014) compararam a eficácia do soro fisiológico, do NaOCl a 2,5%, e da clorexidina (CHX) a 2%, com ou sem a ativação

ultrassônica passiva (AUP), e concluíram que os protocolos de irrigação final utilizando AUP foram mais eficazes na remoção de detritos a partir do terço apical radicular do que aqueles que não utilizaram AUP.

No estudo de van der Sluis et al. (2010), foi avaliada a remoção de detritos dentinários do canal radicular pela AUP (em 3 ciclos de 20 segundos) do NaOCl (2% e 10%), da água gaseificada e da água destilada. Os autores concluíram que a AUP do NaOCl é significativamente mais eficaz do que aquelas praticadas com água carbonatada e com água destilada, e que a AUP do irrigante combinado com o método de irrigação intermitente produz um efeito cumulativo ao longo de três ciclos de vinte segundos.

Para avaliação do  $\text{Ca(OH)}_2$  residual, após o teste de diferentes sistemas de remoção, Alturaiki et al. (2015) utilizaram a técnica de avaliação por escores de imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A MEV fornece imagens pseudotridimensionais de superfícies de células, tecidos e órgãos. Este microscópio emite um feixe de elétrons que percorre em varredura a superfície de um espécime revestido de metal, sendo por ela refletidos. Os elétrons refletidos são capturados por um detector e são transmitidos a amplificadores e a outros componentes eletrônicos que geram um sinal que resulta em uma imagem (ALBERTS et al., 2010; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2008).

Jorge et al. (2015) estudaram a influência dos remanescentes da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  sobre a técnica da condensação lateral e a técnica híbrida de obturação do canal radicular, e verificaram que a persistência de resíduos de  $\text{Ca(OH)}_2$  reduz a penetração do material obturador em canais laterais simulados, representando possivelmente uma causa potencial de fracasso no futuro. Da mesma forma, Lee et al. (2014) relataram que o curativo de  $\text{Ca(OH)}_2$  afetou negativamente as forças de união às paredes dentinárias dos três cimentos resinosos por eles testados, podendo comprometer a adesão de pinos de fibra de vidro ao canal radicular. Por fim, apontam a necessidade de se desenvolver um método efetivo que aumente as forças de união de cimentos resinosos ou que remova completamente a medicação de  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Nenhuma técnica que promova a remoção completa do  $\text{Ca(OH)}_2$  intracanal está descrita na literatura, assim como ainda não foi pesquisado se um aumento do tempo de AUP poderia favorecer essa remoção. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar, *in vitro*, a eficácia de três protocolos de AUP com o método convencional que emprega limas manuais, na remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  das paredes dentinárias do terço apical de canais radiculares, após seu PQM, por meio da análise associada da microscopia eletrônica de varredura e da espectrometria de energia dispersiva (MEV/EDS).

## 2 OBJETIVOS

O presente trabalho conta com objetivos geral e específicos.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a ação de protocolos com ou sem AUP na remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  de canais radiculares.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar comparativamente, *in vitro*, por meio da análise com MEV/EDS, a eficácia da AUP e do método que emprega limas manuais na remoção de resíduos da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  das paredes dentinárias do terço apical de canais radiculares. Além disso, avaliar comparativamente a capacidade de limpeza de diferentes protocolos de AUP intermitente sobre o NaOCl, nos períodos de 1, 2 e 3 minutos.

## 3 ARTIGO CIENTÍFICO

## PASSIVE ULTRASONIC IRRIGATION IN CALCIUM HYDROXIDE REMOVAL FROM ROOT CANALS: A SEM/EDS ANALYSIS

### ABSTRACT

**AIM:** The aim of this study was to evaluate the efficacy of different lengths of time of passive ultrasonic irrigation (PUI) in removing calcium hydroxide (CH) paste from root canal, using scanning electron microscopy and energy dispersive spectrometry (SEM/EDS). **MATERIAL AND METHODS:** Fifty-four human premolars were used. After coronal access, a size #15 K-file was used to obtain apical patency. Root canal preparation was performed using WaveOne 40.08 instruments. CH paste was placed into the root canal. Specimens were stored in a humid environment, and after seven days, they were divided into five groups (n=12) according to the irrigation protocols: Manual- a size #40 K-file; PUI/1- 1 min; PUI/2- 2 min; PUI/3- 3 min; and Control- without CH paste. An elementary chemical microanalysis (SEM/EDS) was performed to quantify the presence of calcium on the dentinal walls. **RESULTS:** The percentage of calcium was higher in all experimental groups when compared to the control group ( $P < 0.05$ ); but no differences among them were found ( $P > 0.05$ ). **CONCLUSION:** The amount of calcium hydroxide paste on the dentinal walls was not dependent on length of time of ultrasonic activation. SEM/EDS analysis seems to be a reliable method to assess CH paste removal from the root canals.

BUSANELLO, Fernanda Hoffmann\*

NASCIMENTO, Angela Longo do\*

TIETZ, Lilian\*

BARRETO, Mirela Sangoi\*\*

ROSA, Ricardo Abreu da\*

KUGA, Milton Carlos\*\*\*

PEREIRA, Jefferson Ricardo\*\*\*\*

CHAVEZ-ANDRADE, Gisselle Moraima\*\*\*

SANTINI, Manuela Favarin\*

SÓ, Marcus Vinícius Reis\*

### KEYWORDS

Endodontics. Calcium hydroxide. Energy dispersive spectrometry.  
Passive ultrasonic irrigation. Scanning electron microscopy.

Department of Conservative Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil\*

Department of Stomatology, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil\*\*

Department of Restorative Dentistry, Araraquara Dental School, Araraquara, SP, Brazil\*\*\*

Department of Prosthodontics, Dental School, University of Southern Santa Catarina, Tubarão, SC, Brazil\*\*\*\*

Correspondence: endo-so@hotmail.com (SÓ MVR) | Received 03 mar 2015 Received in revised form 08 Mar 2015 Accepted 11 Mar 2015

## INTRODUCTION

Disinfection using root canal dressing has been proposed in order to reduce the number of microorganisms in the root canal system. Calcium hydroxide (CH) paste has been recommended due to its ability to fight against infections in the root canal system. CH paste has presented some desirable physicochemical properties such as antimicrobial activity, high alkalinity, inhibition of tooth resorption, and tissue dissolving ability.<sup>1-4</sup> To achieve its effectiveness, CH paste must be adequately placed and condensed within the root canal system.<sup>5-6</sup>

However, on the second appointment, this medication must be completely removed from the root canal walls. The presence of calcium hydroxide on dentinal walls could compromise the endodontic treatment.<sup>7</sup> Persistence of CH residues may interfere with the sealing ability of endodontic sealers and their bond strength to the root dentin.<sup>8-10</sup>

Several methods and irrigation substances have been proposed to remove CH pastes from root canals.<sup>8-10</sup> Previous studies have shown that the isolated use of sodium hypochlorite (NaOCl) is not sufficient to achieve this goal.<sup>11-13</sup> On the other hand, irrigation was using NaOCl, recapitulation with the master apical file, and final flush using EDTA yielded superior canal cleanliness over the isolated use

of NaOCl, EDTA-C, citric acid, and EDTA-T.<sup>13</sup> The use of rotary instruments or passive ultrasonic irrigation (PUI) also enhanced the calcium hydroxide medication removal.<sup>11,14</sup> However, it is not clear whether the increase in the length of time of PUI could improve the removal of CH residues from root canals.

Earlier reports have evaluated the amount of residual CH pastes using scanning electron microscopy (SEM).<sup>15-16</sup> However, none of these studies have used scanning electron microscopy and energy dispersive spectrometry (SEM/EDS) to perform a quantitative chemical analysis of residual calcium (i.e. chemical element) on the dentinal walls, after using techniques or irrigants to remove CH pastes from the root canal.

The aim of this study was to evaluate the NaOCl efficacy at different lengths of time (1, 2, and 3 min) of ultrasonic activation in removing CH residues from the root canal using SEM/EDS. The null hypothesis was that the amount of calcium on dentinal walls would be similar irrespective of the protocol used to remove CH paste.

## MATERIAL AND METHODS

### ROOT CANAL PREPARATION AND EXPERIMENTAL GROUPS:

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Federal University of Rio Grande do Sul. Fifty-four

single-rooted premolars presenting complete root formation, absence of internal or external resorption, and absence of previous endodontic treatment were used.

All crowns were removed with a double-sided diamond disc (Komet, Santo André, SP, Brazil) using a low-speed handpiece (Kavo, Joinville, SC, Brazil). Root canal length was standardized to a length of 15 mm. The roots were clamped in a metal vice (IBT Machining, Piracicaba, SP, Brazil) to enable the endodontic procedures. All the root apices were sealed with utility wax (Wilson, Polidental Indústria e Comércio Ltda, Cotia, SP, Brazil) in order to avoid the overflow of the irrigant and to simulate a closed irrigation system.

Initially, a size #15 K-file (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used to obtain the apical patency. The working length (WL) was established at 1 mm from the apical foramen. The chemo-mechanical preparation was performed using WaveOne 40.08 reciprocating files (Dentsply-Maillefer), in a packing motion until reaching full WL. A reciprocating motor (Silver Reciproc; VDW, GmbH, Munich, Germany) with a 6:1 reduction handpiece was used and assembled as recommended by the manufacturer. Each canal was completely filled with 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) (Biodynamics Inc., Ibiporã, PR, Brazil) before root canal preparation. The solution was delivered into

the root canal using a disposable syringe (Injex, Ourimbah-SP, Brazil) with a 29-G needle (Navitip; Ultradent, South Jordan, UT, USA). When the instrument found resistance to reach the WL, it was removed from the root canal, cleaned with wet gauzes, and root canal irrigation using 2.5% of NaOCl was performed. A total volume of 6 mL of 2.5% NaOCl was used to irrigate each specimen during canal preparation. After root canal preparation, a final flush with 3 mL of 17% EDTA (Quinta - Essência, Porto Alegre, RS, Brazil), followed by one minute of passive ultrasonic activation (three periods of twenty seconds) was performed. Finally, root canals were irrigated with 2 mL of 2.5% NaOCl.

Root canals were dried using absorbent paper points, and calcium hydroxide powder was mixed with propylene glycol (Científica, Santa Fé do Sul, SP, Brazil) at a ratio of 0.5g / 0.5 ml. This CH paste was placed into root canals using a size #2 lentulo spiral (Dentsply-Maillefer). Periapical radiographs were taken to confirm if the canals were completely filled with CH paste. The coronal access was sealed with a temporary restorative material (Coltosol; Coltene, WholeDent, Switzerland). All specimens were kept in a humid environment, and after seven days, they were randomly divided into five groups (n = 12), according to the protocol used to remove the calcium hydroxide paste: Manual- a size #40 K-file; PUI/1- PUI for 1 min; PUI/2- PUI for 2



min; PUI/3- PUI for 3 min; and Control- without calcium hydroxide paste.

#### CALCIUM HYDROXIDE REMOVAL PROTOCOLS:

The calcium hydroxide (CH) removal protocols were: 1. Manual: CH was removed using conventional irrigation (syringe and needle) with 3 mL of 2.5% NaOCl and a size #40 hand file. Then, root canals were irrigated with 3 mL of 17% EDTA for 3 minutes, followed by a final flush with 2 mL of 2.5% NaOCl. 2. PUI/1: CH paste was removed using 3 mL of 2.5% NaOCl, and passive ultrasonic irrigation (PUI) was performed for 1 minute (three periods of 20 seconds). 3. PUI/2: After initial irrigation with 3 mL of 2.5% NaOCl, PUI was performed for 2 minutes (three periods of 40 seconds). 4. PUI/3: After initial irrigation with 3 mL of 2.5% NaOCl, PUI was performed for 3 minutes (three periods of 60 seconds).

Between each period of ultrasonic activation, 1 mL of irrigating solution was used. After PUI, root canals were irrigated with 3 mL of 17% EDTA, for 3 minutes, and flushed with 2mL of 2.5% NaOCl.

PUI was performed using NAC Plus device (Adiel Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brazil) by inserting a smooth ultrasonic tip (E1 Irrisonic; Helse, Capelli e Fabris, São Paulo, SP, Brazil), with a similar diameter to a size #20 K-File, at the frequency of 30 kHz, intensity of 7.5 W, with an amplitude between 20 and 30 micrometers, positioned 1 mm short of the WL.

The ultrasonic tip was directed to the center of the root canal to avoid contact with the dentinal walls.

#### SEM/EDS ANALYSIS:

After the application of the different irrigating protocols for CH paste removal, specimens were fractured longitudinally. Each hemisection was mounted on a metal stub and stored in an oven at 36°C for 48 hours. The samples were carbon coated (Bal-tec SCD 050, Tokyo, Japan) and then assessed using SEM (JSM 5800, JEOL, Tokyo, Japan).

All samples were analyzed using energy dispersive spectrometry (Inca software, Oxford, UK, England) at  $\times 85$  magnification within a pre-determined area ( $250 \mu\text{m}^2$ ) at the apical third. The identification of the calcium (i.e. chemical element) was made within this area using the square tool of the NORAN System SIX software V.1.8 (Figure 1). Therefore, it allowed quantifying the percentage of the calcium on the dentinal wall.

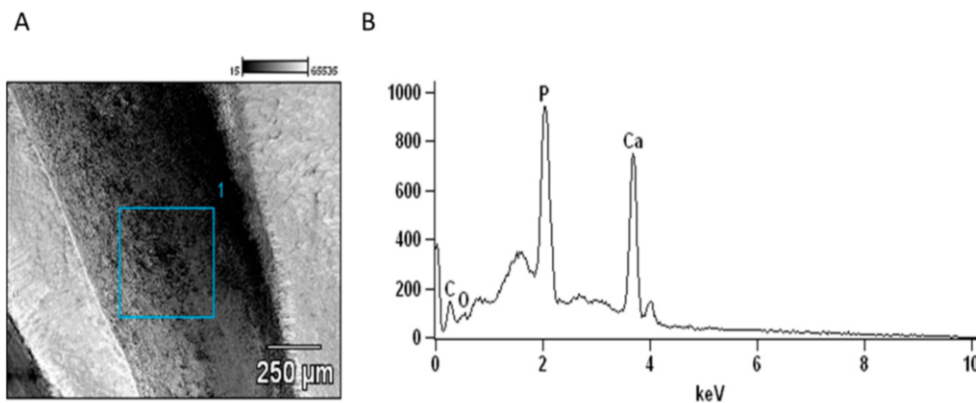
In addition, SEM images were taken with  $500\times$  magnifications to illustrate the experimental groups. Data were statistically analyzed using SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software. ANOVA and Tukey's post-hoc test were used to compare the percentage of calcium found after SEM/EDS assessment. The level of significance was set at 5%.

## RESULTS

The percentage of calcium observed after SEM/EDS assessment demonstrated higher amount of calcium in all experimental groups, when compared to the Control group

( $p < 0.05$ ). However, the amount of calcium within the root canal walls was similar for all proposed protocols ( $p < 0.05$ ). Figure 2 illustrates the presence of residual calcium hydroxide for all the experimental groups.

Figure 1. (A) SEM/EDS analysis (85× magnification) within a pre-determined area (250  $\mu\text{m}^2$ ) at the apical third. (B) Peaks of calcium (i.e. chemical element) within the assessed area using the square tool of the NORAN System SIX software V.1.8.



## DISCUSSION

An important aspect of the methodology of this study was the use of energy dispersive spectrometry (EDS) to assess CH paste removal from root canals, not yet reported in the Endodontic literature. The JSM5800 microscope consists of an analytical SEM that aims to evaluate organic and inorganic samples. This microscope operates from 0.1 to 30 kV with maximum resolution of 3 nm tension and can be used in conventional observations of secondary electron images, in backscattered electron images and in elementary chemical microanalysis.

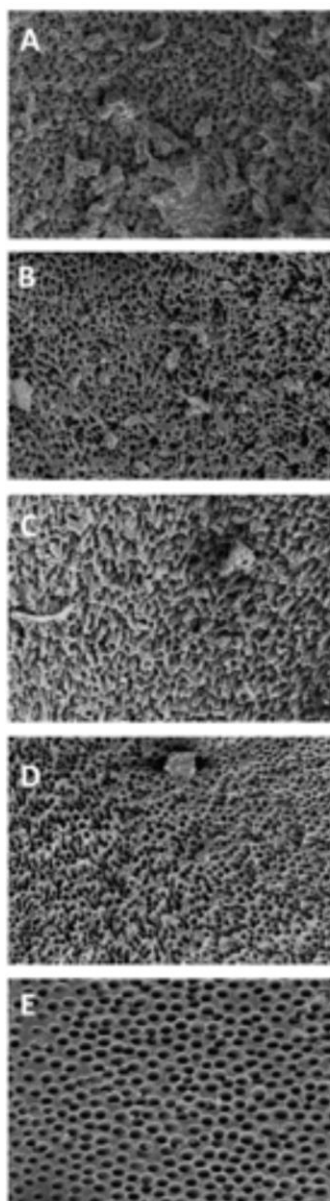
SEM/EDS analysis allowed to delimit an area in the apical third of the root canal and to

quantify the presence of calcium on the composition of the dentin surface. It should be highlighted that in all the experimental groups both calcium from hydroxyapatite and from CH paste were detected by SEM/EDS. Thus, the presence of a control group, with the absence of CH paste, allowed inferring that the values achieved by SEM/EDS can be attributed to the calcium present on the hydroxyapatite. All experimental groups presented higher amount of calcium when compared to the control group.

On the other hand, no differences between PUI and the Manual group protocols were found. Contrary to the present results, Kenée et al.<sup>11</sup> (2006) have compared some

techniques used to remove calcium hydroxide from root canals. PUI and conventional irrigation using NaOCl associated with rotary files removed significantly more residues than hand file and hand file plus EDTA techniques.

Figure 2. Representative SEM images (500× magnification) from experimental groups: A - Manual, B - PUI/1, C - PUI/2, D - PUI/3, and E - Control.



None of the techniques used in this study were capable of removing completely CH from root canals. This is in agreement with previous reports, which showed the presence of calcium hydroxide debris on root canal walls.<sup>8,11-12,14</sup> A considerable proportion of apical third remained filled with calcium hydroxide in C-shaped root canals after instrumentation and conventional needle irrigation.<sup>17</sup> Although the association of rotary instrumentation and sonic or ultrasonic irrigation reduced the amount of residual calcium hydroxide in C-shaped canals, the large amount of calcium hydroxide in the critical apical area remains a concern.<sup>17</sup>

Several studies have shown the presence of calcium hydroxide on dentin walls.<sup>9,17-23</sup> Maximal removal of CH paste from root canals assumes particular importance once it can interact with zinc oxide-eugenol sealers producing calcium eugenolate.<sup>9</sup> These residues could influence the adhesion of endodontic sealers to the root canal walls, compromising the quality of the seal provided by root fillings.<sup>10,24-26</sup> Barbizam et al.<sup>10</sup> (2008) found a negative effect of calcium hydroxide plus saline and 2% CHX dressings on the adhesion of Epiphany™ to the root canal walls. Additionally, CH paste can compromise the adhesiveness of fiber posts to root dentin.<sup>27</sup> Lee et al.<sup>27</sup> (2014) stated that calcium hydroxide dressing adversely affected the

bond strengths of one etch-and-rinse and two self-adhesives cements to root dentin.

The removal of CH residues has been investigated using different irrigants such as NaOCl, citric acid and EDTA in order to dissolve inorganic particles of the smear layer and root canal medications.<sup>8,28</sup> Rodig et al.<sup>12</sup> (2010) stated that the use of chelating agents (10% citric acid and 20% EDTA) promoted the best removal of calcium hydroxide from root canals. The authors explain these results because NaOCl has limited ability to dissolve inorganic substances such as calcium hydroxide. Salgado et al.<sup>13</sup> (2009) associated the use of irrigants (17% EDTA, 0.5% NaOCl, Endo-PTC) with the instrumentation with the master apical file and achieved the highest cleanliness of the root canal after CH placement.

The influence of irrigation time on the efficacy of PUI remains unclear. While one study points to an increased removal of the smear layer after 5 min of PUI in comparison to 3 min,<sup>29</sup> another study indicates a similar dentin debris removal from the root canal after 30 and 60 seconds of PUI.<sup>30</sup> It must be highlighted that the method used by other authors<sup>30</sup> was similar to that used in the present study, in which NaOCl was injected into the root canal using a syringe and refreshed only after PUI ultrasonic activation. Probably, for this reason, no differences were found between the lengths of time of PUI used

in this study. Finally, the only data available regarding the effect of the duration of ultrasonic activation on canal cleanliness were obtained over debris and smear layer.<sup>29-30</sup>

The major advantage of this experimental model is that residual CH paste can be assessed in a greater area in comparison with conventional SEM. Conventional SEM uses 1000× and 2000× magnifications, and represents only restricted areas of one specimen, which may not be representative of the entire sample. In other studies that used stereomicroscopy and SEM with different magnifications, the calcium hydroxide residues were evaluated using scores.<sup>13,15,18-19,31</sup> Scores have been questioned because when this type of assessment is performed, usually a 2000× magnification is used. Therefore, only a small area of the specimen is evaluated, and it may not be representative from what occurs on the entire sample. Instead, when SEM/EDS are used, a chemical analysis is performed on the entire sample. Finally, scores may present variations inside the same score level. For example, scoring methods to assess the presence of debris indicating less than 50% of tubules visible may contain debris ranging from 1% to 50%. All this variation represents the same score. In SEM/EDS analysis, the evaluation is expressed quantitatively in percentage of the chemical element at 85× magnification.

### CONCLUSION

This study was not able to show complete removal of calcium hydroxide residues from the canal walls under the conditions tested, regardless of the protocol used. The amount of calcium hydroxide paste on dentinal walls was not dependent on the time duration of ultrasonic activation. Finally, SEM/EDS analysis seems to be a reliable method to assess the removal of CH pastes from root canals.

### REFERENCES

1. Soares JA, Leonardo MR, da Silva LA, Tanomaru Filho M, ITO IY. Effect of rotary instrumentation and of the association of calcium hydroxide and chlorhexidine on the antiseptics of the root canal system in dogs. *Braz Oral Res* 2006;20(2):120-6.
2. Mori GG, Ferreira FC, Batista FR, Godoy AM, Nunes DC. Evaluation of the diffusion capacity of calcium hydroxide pastes through the dentinal tubules. *Braz Oral Res* 2009;23(2):113-8.
3. Negri MR, Panzarini SR, Poi WR, Sonoda CK, Gulinelli JL, Saito CT. Analysis of the healing process in delayed tooth replantation after root canal filling with calcium hydroxide, Sealapex and Endofill: a microscopic study in rats. *Dent Traumatol* 2008;24(6):645-50.
4. de la Casa ML, Salas MM, López ME, Raiden G. Protein content in irrigating solutions in contact with pulp tissue. *Acta Odontol Latinoam* 2008;21(1):65-8.
5. Sağsen B, Ustün Y, Aslan T, Canakçi BC. The effect of peracetic acid on removing calcium hydroxide from the root canals. *J Endod* 2012;38(9):1197-201.
6. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. *Dent Traumatol*. *Dent Traumatol* 2007;23(1):21-5.
7. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J* 2005;38(10):743-52.
8. Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999;25(2):85-8.
9. Margelos J, Eliades G, Verdellis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997;23(1):43-8.
10. Barbizam JV, Trope M, Teixeira EC, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J* 2008;19(3):224-7.
11. Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod* 2006;32(6):563-5.
12. Rödiger T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43(6):519-27.
13. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107(4):580-4.
14. Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JC. A comparison of two techniques for the removal of

calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43(9):763-8.

15. Arslan H, Gok T, Saygili G, Altintop H, Akçay M, Çapar ID. Evaluation of effectiveness of various irrigating solutions on removal of calcium hydroxide mixed with 2% chlorhexidine gel and detection of orange-brown precipitate after removal. *J Endod* 2014;40(11):1820-3.

16. Kuga MC, Campos EA, Faria-Junior NB, Só MV, Shinohara AL. Efficacy of NiTi rotary instruments in removing calcium hydroxide dressing residues from root canal walls. *Braz Oral Res* 2012;26(1):19-23.

17. Ma JZ, Shen Y, Al-Ashaw AJ, Khaleel HY, Yang Y, Wang ZJ, et al. Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. *Int Endod J* 2015;48(4):333-41.

18. 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 Endod* 2014;40(3):451-4.

19. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 1997;30(6):418-21.

20. Rödiger T, Hirschleib M, Zapf A, Hülsmann M. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011;44(12):1155-61.

21. Silva LJ, Pessoa OF, Teixeira MB, Gouveia CH, Braga RR. Micro-CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. *Int Endod J* 2015;48(8):768-73.

22. Taşdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yeşilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011;44(6):505-9.

23. Windley W 3rd, Ritter A, Trope M. The effect of short-term calcium hydroxide treatment on dentin bond strengths to composite resin. *Dent Traumatol* 2003;19(2):79-84.

24. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25(6):431-3.

25. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J* 2002;35(7):623-8.

26. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. *Endod Dent Traumatol* 1997;13(6):281-4.

27. Lee BS, Lin YC, Chen SF, Chen SY, Chang CC. Influence of calcium hydroxide dressing and acid etching on the push-out bond strengths of three luting resins to root canal dentin. *Clin Oral Investig* 2014;18(2):489-98.

28. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod* 1993;19(3):136-40.

29. Cameron JA. The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *J Endod* 1983;9(7):289-92.

30. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 2003;29(10):674-8.

31. Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MV, Galletti T, Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing

removal with different rotary instruments and irrigating solutions: a scanning electron microscopy study. *Braz Dent J* 2010;21(4):310-4.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa científica do presente trabalho de conclusão de curso (TCC) foi aceita para publicação, neste mesmo ano, em forma de artigo científico, na revista *Journal of Research in Dentistry*, conforme consta no corpo deste trabalho. Nesta versão, a tabela dos resultados da análise com MEV/EDS (APÊNDICE A) não havia sido incluída ainda; porém, a correção foi solicitada por parte dos autores. O projeto de pesquisa deste estudo é intitulado “Avaliação com MEV da remoção de hidróxido de cálcio intracanal utilizando três protocolos de ativação ultrassônica passiva”. Posteriormente, quando o artigo científico foi escrito, o título do trabalho sofreu alterações para melhor adaptação à língua inglesa. Para este TCC, decidimos utilizar um título em português que fosse o mais próximo possível ao do artigo publicado.

Este estudo está de acordo com a resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa. Os pacientes que aceitaram doar seus dentes para a pesquisa foram informados quanto aos propósitos da mesma e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) e o Termo de Doação de Dente Humano (APÊNDICE C). O protocolo de pesquisa para a realização da presente investigação foi aprovado pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, após o recebimento do parecer substanciado da COMPESQ, o projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil, sendo, então, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ANEXO).

No estudo de van der Sluis et al. (2010), foi encontrado um efeito cumulativo positivo na remoção de detritos dentinários utilizando a AUP com irrigação intermitente em 3 ciclos de 20 segundos. O presente estudo se propôs a avaliar a AUP também nos períodos de 2 e 3 minutos (ambos em 3 ciclos de AUP e com a renovação de 1 ml de NaOCl a cada ciclo), com o objetivo de verificar se o aumento do tempo de AUP favoreceria a remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$ . No entanto, nenhuma das técnicas testadas neste estudo foram capazes de promover a remoção completa dos resíduos de  $\text{Ca(OH)}_2$ , conforme já relatado por Khademi et al. (2015).

A influência do tempo de AUP sobre a eficácia da remoção do  $\text{Ca(OH)}_2$  permanece obscura e os únicos dados disponíveis a respeito do tempo de AUP foram sobre a remoção de detritos dentinários e de *smear layer* intracanaís. Sabins, Johnson e Hellstein (2003), por exemplo, encontraram uma remoção semelhante de detritos dentinários do canal radicular após 30 e 60 segundos de AUP.



Outro achado do presente estudo foi que não houve diferenças significativas entre os protocolos de AUP e o grupo Manual. Bavedi et al. (2010) verificaram, nos terços radiculares cervical e médio de raízes de dentes incisivos bovinos, uma significativa menor retenção de pó de  $\text{Ca(OH)}_2$  após a utilização de AUP, quando comparado ao pó remanescente após a técnica da irrigação manual com seringa; contudo, para a remoção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  obtida pela mistura de propilenoglicol como veículo, não houve diferenças estatisticamente significativas.

Nenhum dos estudos que avaliaram a quantidade de pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  residuais utilizando MEV utilizou a associação com o EDS. A grande vantagem deste modelo experimental é de que além de quantificada a porcentagem do elemento químico cálcio, a pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  residual pode ser avaliada em uma superfície maior, em comparação com a avaliação por escores de imagens de MEV, que utiliza ampliações de 1000X e 2000X, mostrando uma fração de área muito pequena do espécime. Além disso, os escores apresentam variações da porcentagem de resíduos de  $\text{Ca(OH)}_2$  muito amplas dentro de uma mesma categoria; já, na análise com MEV/EDS, os dados são expressos quantitativamente em porcentagem do elemento químico selecionado em uma ampliação de 85X. Neste estudo, todos os grupos apresentaram presença do elemento químico cálcio. A presença do cálcio no grupo controle pode ser atribuída ao cálcio presente na hidroxiapatita, cabendo ressaltar que todos os grupos experimentais apresentaram maior quantidade de cálcio quando comparados ao grupo controle.

Para a inserção da medicação intracanal, foi utilizada a espiral Lentulo. Isto está de acordo com Sigurdsson, Stancill e Madison (1992), que analisaram três técnicas para inserção da medicação no interior de raízes mesio-vestibulares de primeiros molares superiores extraídos, sendo que a técnica que utilizou a espiral Lentulo foi mais eficaz, tanto na inserção da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  no comprimento de trabalho, quanto na qualidade de preenchimento, em relação à técnica que utilizou lima endodôntica em rotação anti-horária e à técnica com seringa e agulha.

A remoção de resíduos de  $\text{Ca(OH)}_2$  tem sido pesquisada usando diferentes soluções irrigantes, tais como o NaOCl e o ácido cítrico e o EDTA, que dissolvem as partículas inorgânicas da *smear layer* e de medicações do canal radicular (FOSTER; KULILD; WELLER, 1993; LAMBRIANIDIS; MARGELOS; BELTES, 1999). Rodig et al. (2010) referiram que a utilização de agentes quelantes (ácido cítrico a 10% e EDTA a 20%) promoveu melhor remoção de  $\text{Ca(OH)}_2$  dos canais radiculares. Os autores explicam estes resultados pelo fato de que o NaOCl tem capacidade limitada de dissolver substâncias

inorgânicas, tais como o  $\text{Ca(OH)}_2$ . Abi-Rached et al. (2014) avaliaram a remoção de uma pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  obtida pela mistura de pó de  $\text{Ca(OH)}_2$ , clorexidina e água salina, por meio da avaliação por escores de imagens de MEV, utilizando EDTA a 17% e EDTA a 17% associado à clorexidina, e concluíram que a utilização unicamente de EDTA a 17% demonstrou resultados melhores. Os autores também relataram que o tipo do veículo associado ao  $\text{Ca(OH)}_2$  influencia nessa remoção.

Os resultados obtidos por essa pesquisa não põem fim a este importante tema. Eles descortinam um amplo campo de pesquisa na busca de uma técnica efetiva para a remoção da pasta de hidróxido de cálcio do interior dos canais radiculares.

## 5 CONCLUSÕES

Os protocolos testados por este estudo não foram capazes de promover a remoção completa dos resíduos de hidróxido de cálcio das paredes dos canais. Além disso, a quantidade da pasta de  $\text{Ca(OH)}_2$  remanescente nas paredes dentinárias não foi dependente do tempo de duração e nem do uso da AUP, visto que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos experimentais, tanto os de AUP quanto o da remoção com instrumento manual. Finalmente, a análise com MEV/EDS parece ser um método confiável para avaliar a remoção de pastas de  $\text{Ca(OH)}_2$  de canais radiculares.

## REFERÊNCIAS

- ABI-RACHED, G. P. Efficacy of ethylene-diamine-tetra-acetic acid associated with chlorhexidine on intracanal medication removal: a scanning electron microscopy study. **Microsc. Res. Tech.**, New York, v. 77, no. 9, p. 735-739, Sept. 2014.
- ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 607-608.
- ALTURAIKI, S. et al. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, New York, v. 41, no. 1, p. 97-101, Jan. 2015.
- ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. **J. Endod.**, New York, v. 30, no. 11, p. 792-795, Nov. 2004.
- BALVEDI, R. P. et al. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 43, no. 9, p. 763-768, Sept. 2010.
- CASTAGNA, F. et al. Effect of passive ultrasonic instrumentation as a final irrigation protocol on debris and smear layer removal: a SEM analysis. **Microsc. Res. Tech.**, New York, v. 76, p. 496-502, Mar. 2013.
- DUGGAN, J. M.; SEDGLEY, C. M. Biofilm formation of oral and endodontic *Enterococcus faecalis*. **J. Endod.**, New York, v. 33, no. 7, p. 815-818, July 2007.
- FOSTER, K. H.; KULILD, J. C.; WELLER, R. N. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. **J. Endod.**, New York, v. 19, no. 3, p. 136-140, Mar. 1993.
- HAAPASALO, M. Can I use chlorhexidine as the only irrigating solution in my endodontic treatments? **J. Can. Dent. Assoc.**, Ottawa, v. 77, Jan. 2011.
- JHAJHARIA, K. et al. Biofilm in endodontics: a review. **J. Int. Soc. Prev. Community Dent.**, Mumbai, v. 5, no. 1, p. 1-12, Jan./Feb. 2015.
- JORGE, K. M. et al. Calcium Hydroxide Dressing Influences the Obturation of Simulated Lateral Canals. **J. Contemp. Dent. Pract.**, New Delhi, v. 16, no. 6, p. 468-473, June 2015.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO J. **Histologia básica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 7-8.
- JUSTO, A. M. et al. Effectiveness of final irrigant protocols for debris removal from simulated canal irregularities. **J. Endod.**, New York, v. 40, no. 12, p. 2009-2014, Dec. 2014.
- KHADEMI, A. A. et al. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with RinsEndo system in comparison with passive ultrasonic irrigation, an in vitro study. **Dent. Res. J. (Isfahan)**, Mumbai, v. 12, no. 2, p. 157-160, Mar./Apr. 2015.

LAMBRIANIDIS, T.; MARGELOS, J.; BELTES, P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. **J. Endod.**, New York, v. 25, no.2, p. 85-88, Feb. 1999.

LEE, B. S. et al. Influence of calcium hydroxide dressing and acid etching on the push-out bond strengths of three luting resins to root canal dentin. **Clin. Oral. Investig.**, Berlin, v. 18, no. 2, p. 489-498, May 2014.

MROCZEK, K. et al. Root canal system analysis with a group of first permanent molars of upper and lower jaw. **Arch. Metall. Mater.**, Warszawa, v. 59, p. 629-632, 2014.

NAIR, P. N. R. et al. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 99, no. 2, p. 231-252, Feb. 2005.

RÖDIG, T. et al. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 43, no. 6, p. 519-527, June 2010.

SABINS, R. A.; JOHNSON, J. D.; HELLSTEIN, J. W. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. **J. Endod.**, New York, v. 29, no. 10, p. 674-678, Oct. 2003.

SBORDONE, L.; BORTOLAIA, C. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease. **Clin. Oral Investig.**, Berlin, v. 7, no. 4, p. 181-188, Dec. 2003.

SIGURDSSON, A; STANCILL, R.; MADISON, S. Intracanal placement of Ca(OH)<sub>2</sub>: a comparison of techniques. **J. Endod.**, New York, v. 18, no. 8, p. 367-370, Aug. 1992.

SIMON, S. T.; BHAT, K. S.; FRANCIS, R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 80, no. 4, p. 459-464, Oct. 1995.

SIQUEIRA, E. L. Comentários acerca do hipoclorito de sódio na terapia endodôntica. In: MACHADO, M. E. L. **Endodontia: da biologia à técnica**. São Paulo: Liv. Santos, 2007. Cap. 17, p. 269-277.

SOARES, I. S.; GOLDBERG, F. **Endodontia: técnica e fundamentos**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2001. p. 25, 157, 162, 167.

TORABINEJAD, M. et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 94, no. 6, p. 658-666, Dec. 2002.

VAN DER SLUIS, L. W. M. et al. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. **J. Endod.**, New York, v. 36, no. 4, p. 737-740, Apr. 2010.

XAVIER, A. C. et al. One-visit versus two-visit root canal treatment: effectiveness in the removal of endotoxins and cultivable bacteria. **J. Endod.**, New York, v. 39, no. 8, p. 959-964, Aug. 2013.

ZARGAR, N. et al. The effect of smear layer on antimicrobial efficacy of three root canal irrigants. **Iran. Endod. J.**, Tehran, v. 10, no. 3, p. 179-183, 2015.

**APÊNDICE A – TABELA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE COM MEV/EDS**

Table 1. Mean and standard deviation (SD) of percentage of calcium obtained after SEM/EDS analysis

Groups	Manual	PUI/1	PUI/2	PUI/3	Control
Mean	46.55 <sup>A</sup>	46.39 <sup>A</sup>	42.86 <sup>A</sup>	45.19 <sup>A</sup>	30.14 <sup>B</sup>
SD	6.47	6.18	5.35	8.25	8.11

Different capital letters are significantly different with a level of significance of 5% ( $P < .05$ ).

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado Sr.(a),

Como é de seu conhecimento, existe a indicação terapêutica para a extração do (s) dente(s) \_\_\_\_\_, com o propósito de melhorar sua saúde, conforme registro no prontuário. Estamos realizando uma pesquisa com dentes extraídos intitulada: “AVALIAÇÃO COM MEV DA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO INTRACANAL UTILIZANDO TRÊS PROTOCOLOS DE ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA”. Tal pesquisa tem por objetivo investigar a eficácia de três protocolos de remoção de uma medicação colocada dentro do canal radicular. Com este trabalho espera-se auxiliar os cirurgiões-dentistas a definir, dentre os protocolos testados, qual o melhor protocolo para a remoção deste curativo.

Pelo presente instrumento que atende as exigências legais, o(a) Sr.(a) \_\_\_\_\_, portador da cédula de identidade nº \_\_\_\_\_ e residente na Rua/Avenida \_\_\_\_\_,

telefone ( ) \_\_\_\_\_, ciente dos procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em doar o(s) referido(s) dentes à pesquisa informada. Bem como o armazenamento do(s) mesmo(s) para possível utilização em pesquisa futura. Informamos que este(s) será (ão) utilizado(s) exclusivamente na pesquisa laboratorial a ser conduzida na Faculdade de Odontologia da UFRGS somente após certificação do Comitê de Ética responsável. Caso sejam empregados em pesquisa futura, esta será submetida para aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) institucional e, quando for o caso, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)

Caso tiver novas perguntas sobre este estudo e/ou sobre o órgão doado, poderá solicitar informações ao Prof. Marcus Vinícius Reis Só (pesquisador responsável) no telefone (51) 33085357 ou para o Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UFRGS no telefone (51) 3308-3738.

Finalmente, ressaltamos que caso o(a) Sr.(a) não concorde em doar o(s) dente(s) para a pesquisa, não haverá qualquer interferência em seu atendimento odontológico.

Declaro ter lido - ou me foi lido - as informações acima antes de assinar este formulário. Foi-me dada ampla oportunidade de fazer perguntas, esclarecendo plenamente



minhas dúvidas. Por este instrumento, tomo parte, voluntariamente, da doação do meu órgão (dente) para o presente estudo.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do doador ou responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura da testemunha

\_\_\_\_\_  
Assinatura e número do CRO do CD responsável pelo atendimento

**ATENÇÃO:**

- A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, Sr(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa UFRGS, localizado a Av. Paulo Gama, 110 - 7º andar - Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 - Fone: (51) 3308.4085. E-mail: pro-reitoria@propeq.ufrgs.br.

- Esse termo de consentimento será impresso em duas cópias, sendo uma de propriedade do participante da pesquisa e a outra de propriedade dos pesquisadores.

---

**APÊNDICE C – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTE HUMANO**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
BANCO DE DENTES HUMANOS**

---

**TERMO DE DOAÇÃO DE DENTE HUMANO**

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_, n° \_\_\_\_\_, aceito doar o meu dente à pesquisa intitulada **AVALIAÇÃO COM MEV DA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO INTRACANAL UTILIZANDO TRÊS PROTOCOLOS**. Este termo é exclusivo para este dente. Estou ciente de que o dente foi extraído por indicação terapêutica para a melhoria da minha saúde, como documentado no prontuário da Faculdade. A pesquisa citada anteriormente deverá ter sido previamente aprovada pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia e, a seguir, pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, sendo garantida a preservação do anonimato do doador na divulgação dos resultados.

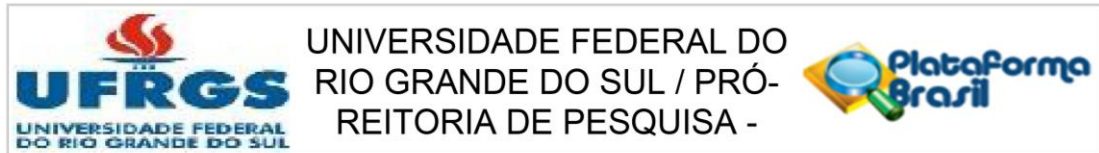
Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

\_\_\_\_\_  
Testemunha

\_\_\_\_\_  
Testemunha

## ANEXO – PARECER DA APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO COM MEV DA REMOÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO INTRACANAL UTILIZANDO TRÊS PROTOCOLOS DE ATIVAÇÃO ULTRASSÔNICA PASSIVA

**Pesquisador:** Marcus Vinicius Reis Só

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 30659614.3.0000.5347

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 742.125

**Data da Relatoria:** 17/07/2014

#### Apresentação do Projeto:

O projeto, como mencionado no parecer anterior, encontra-se adequadamente descrito. Trata-se de uma proposta de estudo in vitro que utilizará dentes humanos extraídos na Faculdade de Odontologia da UFRGS, mediante termo de doação de pacientes. Encontra-se bem embasado cientificamente.

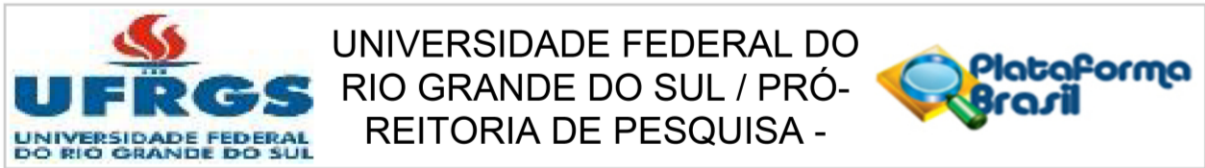
#### Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste estudo será avaliar, in vitro, a eficácia da ativação ultrassônica passiva na remoção do hidróxido de cálcio das paredes dentinárias de canais radiculares, após seu preparo químico-mecânico, comparando três protocolos de irrigação ultrassônica passiva (PUI) por meio da MEV.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios ficam claros na medida em que se entende que os dentes que serão utilizados na pesquisa são advindos de indicação para exodontia por profissionais professores da Odontologia/UFRGS, sem vínculo ao projeto, e que os resultados trarão informações importantes para questões que se referem aos tratamentos endodônticos.

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 742.125

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa está amplamente justificada.

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

Estão presentes e apresentados de forma a contemplar os quesitos estabelecidos pelas diretrizes da resolução 466.

**Recomendações:**

Não existem recomendações específicas e/ou adicionais.

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

Indica-se a aprovação do projeto.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado.

PORTO ALEGRE, 07 de Agosto de 2014

---

**Assinado por:**  
**MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA**  
 (Coordenador)

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br