

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 28/09/2019.



**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**  
**Programa de Pós-Graduação em Odontologia**



**MÍRIAM GRAZIELE MAGRO**

**AVALIAÇÃO DO USO DO ÁCIDO PERACÉTICO NA PREVENÇÃO DA  
FORMAÇÃO DO PRECIPITADO PELA INTERAÇÃO ENTRE O HIPOCLORITO DE  
SÓDIO E A CLOREXIDINA E OS SEUS EFEITOS SOBRE A INTERFACE DE  
ADESÃO ENTRE DENTINA E CIMENTO ENDODÔNTICO**

**ARARAQUARA**

**2017**



**Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**  
**Faculdade de Odontologia de Araraquara**  
**Programa de Pós-Graduação em Odontologia**



**MÍRIAM GRAZIELE MAGRO**

**AVALIAÇÃO DO USO DO ÁCIDO PERACÉTICO NA PREVENÇÃO DA  
FORMAÇÃO DO PRECIPITADO PELA INTERAÇÃO ENTRE O HIPOCLORITO DE  
SÓDIO E A CLOREXIDINA E OS SEUS EFEITOS SOBRE A INTERFACE DE  
ADESÃO ENTRE DENTINA E CIMENTO ENDODÔNTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Odontologia, Área de Endodontia, da  
Faculdade de Odontologia de Araraquara da  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” como requisito para obtenção do título de  
Doutora em Odontologia.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**

**ARARAQUARA**

**2017**

MÍRIAM GRAZIELE MAGRO

**AVALIAÇÃO DO USO DO ÁCIDO PERACÉTICO NA PREVENÇÃO DA  
FORMAÇÃO DO PRECIPITADO PELA INTERAÇÃO ENTRE O HIPOCLORITO DE  
SÓDIO E A CLOREXIDINA E OS SEUS EFEITOS SOBRE A INTERFACE DE  
ADESÃO ENTRE DENTINA E CIMENTO ENDODÔNTICO**

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA A OBTENÇÃO DE GRAU DE DOUTORA

Presidente e orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

2º Examinador: Prof. Dr. José Roberto Cury Saad

3º Examinador: Prof. Dra. Andréa Abi Rached Dantas

4º Examinador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Reis Só

5º Examinador: Prof. Dr. André Luis Shinohara

Araraquara, 28 de Setembro de 2017.

## DADOS CURRICULARES

### ***MÍRIAM GRAZIELE MAGRO***

|             |                                                                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NASCIMENTO  | 18.03.1985 – Olímpia – São Paulo                                                                                                                         |
| FILIAÇÃO    | Valdemar Antonio Magro<br>Joalice Vassallo Magro                                                                                                         |
| 2002 – 2003 | Ensino Médio (2º Grau) – Carson High School, Carson City – NV<br>- EUA                                                                                   |
| 2004 – 2007 | Graduação em Odontologia na Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), Barretos – São Paulo                                                              |
| 2011 – 2012 | Especialização em Endodontia – São Leopoldo Mandic, Campinas - São Paulo                                                                                 |
| 2012 – 2014 | Pós-graduação em Odontologia – Área de Endodontia, nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista – UNESP. |
| 2014 – 2017 | Pós-graduação em Odontologia – Área de Endodontia, nível Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista - UNESP    |
| ASSOCIAÇÕES | SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa em Odontologia.                                                                                                 |

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, **Valdemar Antônio Magro** e **Joalice Vassallo Magro**, que junto da vontade de Deus, me deram a vida.

Me guiam no caminho do bem sempre me incentivando a evoluir. Me fizeram acreditar que tudo que eu quisesse ser, seria possível. Meus melhores mestres e incentivadores.

Não tenho palavras para agradecer por tudo que fazem por mim, por acreditar em mim e jamais me deixar sozinha em minhas caminhas rumo às realizações dos meus sonhos.

Tudo o que me tornei até hoje, devo a vocês, meus pais, meus melhores amigos, meus amores, que faço questão de fazer tudo que está ao meu alcance para estar o mais próximo possível apesar da distância física do dia a dia!

Saibam que sou infinitamente grata a Deus por ter vocês como meus pais. Ele não poderia ter sido mais generoso como foi, e é em minha vida. Tenho muito orgulho de vocês, meus amores. Obrigada por tudo!

**Recebam este trabalho com todo meu amor e gratidão, em retribuição por tudo que fazem por mim, por todo amor, dedicação, cuidado e orações! Meu amor por vocês é infinito! Esta é mais uma conquista NOSSA!!!**

*“Oh, my, my, how beautiful, Oh, my beautiful mother  
She told me, son(daughter), in life you're gonna go far  
If you do it right, you'll love where you are  
Just know, wherever you go  
You can always come home”*

*“Oh, my irrefutable father  
He told me, son(daughter), sometimes it may seem dark  
But the absence of the light is a necessary part  
Just know, you're never alone, You can always come back home”  
93 Million Miles  
Jason Mraz*

## AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Sempre penso que seria deselegante deixar de agradecer às pessoas que fizeram ou fazem parte de minha vida, e que de certa forma, ajudam a me transformar no melhor que posso ser. Agradeço:

À **Deus** por sua infinita bondade, por me iluminar e abençoar em todos os momentos. Momentos estes que muitas vezes pensei que seria difícil de continuar, mas que com sua proteção, tudo se fez e se faz possível.

*Conheço teu medo, a tua felicidade e os teus sonhos. Conheço tua estrada e sei exatamente o teu destino. Conheço-te por dentro...*

*E sem que tu tenhas que me pedir, eu entendo o que tu queres. Conheço o teu sorriso, e sei tudo que está dentro do teu coração. Conheço e te reconheço em qualquer lugar...*

*Sei do teu amor, da tua saudade, dos sonhos que movimentam a tua vida e da esperança que te faz lutar. Amo-te pelo que tu és, e para mim, és um ser valioso. Amo-te, mesmo quando perdes a confiança em mim. Amo-te, mesmo sem saberes... Acompanho-te desde sempre! Estou ao teu lado mesmo quando pensas que te abandonei...*

*Vibro em cada minuto da tua felicidade. Choro com cada lágrima tua. Sofro com toda a tua dor, e te estendo as mãos a todo momento, embora muitas vezes teimes em não me pedires ajuda, mesmo assim, continuo a te proteger...*

*Conheço-te e sei que és muito especial, como é especial cada filho meu, mas cada um com as suas diferenças, ainda assim o meu amor é incondicional, e ele é o maior amor do mundo. Conheço-te, porque eu te criei...*

*Aquietai-vos, e sabeis que eu sou Deus; serei exaltado entre os gentios; serei exaltado sobre a terra.*

*(Salmo 46:10)*

Aos meus irmãos **Marcos Giovani e Márcia Gisaine e suas famílias (Maraene, Isabella, Carolina e Pedro; César, Letícia e Lucas)**. Obrigada por tudo que fazem por mim e por todo cuidado. Agradeço por confiarem em mim como pessoa e profissional, mesmo quando admito que não cabe a mim certos tratamentos, vocês, assim mesmo, acham que eu sou a melhor. Vocês são tudo para mim e quero sempre vocês por perto. Obrigada por toda confiança, amor e carinho. Amo vocês incondicionalmente!

**"Ter um grande amigo ou irmão é ter a segurança das melhores lembranças guardada em outro coração. "**  
**Rômulo Pavanello**

À **Letícia Magro**, minha sobrinha, afilhada, amor da minha vida! Muitas vezes você diz que se espelha em mim, quando na verdade me espelho muito em você. Ser humano de exemplo, caráter, garra e ao mesmo tempo tão sensível. Você é única e eu não sei como seria a nossa casa sem você. A você todo meu amor e admiração. Você é guerreira!

Às minhas amigas, **Tatiane C. Pereira, Thaísa P. Pereira e Michelle D. Budin**. Dizem que quem tem um amigo verdadeiro é rico, então eu sou milionária, pois vocês são minhas amadas amigas. Amigas que a vida me deu. Estão sempre presentes mesmo que distantes fisicamente, e estão sempre me impulsionando. A Tati me incentivou iniciar o mestrado e assim todas se mantiveram na torcida. Muito amor por vocês!

À minha amiga **Ana Carolina Venção**, que mais uma vez me faz milionária por ter você como uma verdadeira amiga, que mesmo tendo estudado a graduação na mesma faculdade, somente a pós-graduação nos aproximou. Era Deus nos dando uma segunda chance de nos encontrar e assim, nos tornar amigas-irmãs. Carol, jamais conseguirei te agradecer por tudo que fez por mim desde o mestrado até o final do doutorado. Agradecimentos estes, não somente por sua ajuda prestada à minha pesquisa, mas por toda ajuda quando muitas vezes me sentia mal e não tinha meus pais por perto e você estava lá, prontamente a me socorrer (risos). Ajuda pessoal, afinal, não só de pós-graduação vivemos. Não tenho palavras para agradecer por TUDO, inclusive incentivos e orações. Que Deus te abençoe infinitamente, Carol! Que a felicidade seja constante em sua vida e que apesar da distância física que nos encontramos no momento, possamos estar juntas sempre e felizes pelas conquistas uma da outra, aliás, tenho muito orgulho de você. Você é minha saudade de todos os dias, e você cooperou muito para que minha caminhada fosse menos árdua! Amo você!

Aos meus amigos **Vinicius de Paiva Gonçalves, Tiago Silva da Fonseca e Lauriê Garcia**. Obrigada por tudo, meus amigos! Pela convivência, amizade, carinho e cuidado durante este tempo de mestrado e doutorado. Me desculpem pelos inúmeros momentos de impaciência e obrigada pela compreensão em todos eles!

À minha amiga **Adriana Cabrera Ortega**! Minha amiga mexicana que além de me ensinar um pouco de Espanhol, me ensinou muito sobre a vida! Dri, que sua vida seja repleta de tudo que há de melhor. Que a vida te proporcione toda a felicidade e sucesso que você merece. Tenho muito orgulho de você. Obrigada por todas as vezes que esteve e está comigo.

Ao meu amigo **Prof. Gilberto Garutti**, pela confiança e oportunidade a mim oferecida para seguir o caminho da docência. Giba, não tenho palavras para agradecer por tudo e por me acolher com tanto carinho e amizade em Marília. Agradeço pela convivência e por me ensinar tanto. Te admiro muito como profissional e ser humano! Agradeço também, sua família por tudo.

Aos meus amigos **Profa. Dra. Fabiane Toledo** e **Prof. Dr. Gustavo Toledo**, que também me acolheram em Marília e Bauru, e se tornaram mais que amigos, irmãos! Obrigada por estarem sempre comigo, por toda ajuda a mim prestada e por terem me introduzido às suas famílias fazendo-me sentir “em casa”. Admiro muito vocês!

Ao meu orientador **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**, que fiz questão de deixá-lo em agradecimentos especiais, pois é assim que o vejo, como um amigo muito especial! Kuga, parece clichê, pois já te disse nos agradecimentos do mestrado, mas Deus realmente é muito generoso comigo. Sinto-me infinitamente grata a Ele por ter você como orientador e amigo acima de tudo. Ser humano iluminado, que por onde passa, faz com que todos te admirem. Admiração por tudo que você é, e pela forma com que você entra na vida das pessoas. Pessoas que as vezes necessitam ser elogiadas, acolhidas, admiradas, e você as transforma no melhor que elas podem ser. Digo isso, pois assim você foi para comigo também! Obrigada por toda orientação, amizade, incentivo, confiança e impulso para que eu chegasse onde eu nem imaginava que fosse chegar. Devo muito a você! E, mais uma vez digo, que admiro muito sua humildade diante de sua sabedoria...e através de você, a Endodontia se tornou ainda mais linda! Sou ETERNAMENTE grata a você por TUDO!

***“100% de esforço onde houver 1% de chance!”***

***Abrale***

***A todos vocês meus familiares e amigos, todo meu amor, admiração e gratidão!***

***“Ninguém cruza nosso caminho por acaso e nós não entramos na vida de alguém sem nenhuma razão.”***

***Chico Xavier***

***“Você pode sonhar, criar, desenhar e construir o lugar mais maravilhoso do mundo. Mas é necessário ter pessoas para transformar seu sonho em realidade.”***  
***Walt Disney***

## AGRADECIMENTOS

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)**, na presença de seu Magnífico Reitor **Prof. Dr. Sandro Roberto Valentini** e Vice Reitor **Prof. Dr. Sérgio Roberto Nobre**.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara (FOAr)** da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), na pessoa de sua diretora **Profa. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato** e de seu vice-diretor **Profa. Dr. Edson Alves de Campos**, a vocês, minha eterna admiração, pois, além de grandes profissionais, são exemplo de ser humano!

Ao **Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)**, representado pela Chefe de Departamento **Profa. Dra. Juliane Maria Guerreiro Tanomaru** e pelo vice-chefe **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)**, na pessoa de seu coordenador **Prof. Dr. Joni Augusto Cireli** e de seu vice-coordenador **Prof. Dr. Carlos Rossa Júnior**, pela oportunidade de ser aluno deste tão conceituado programa.

Aos **docentes do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara**.

Aos **meus colegas** de pós-graduação pela amizade e convivência durante esses anos.

Aos **funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)**, em especial ao **Marinho, Wanderley, Creusa, Dona Cida, Dona Noêmia**, por terem sido sempre prestativos! **Dona Cida**, por sempre me tratar como uma filha!

Aos **funcionários da Seção de Pós-Graduação** da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP), **Mara Cândida Munhoz do Amaral**, que apesar de ter se aposentado, muito me ajudou. Ao **José Alexandre Garcia** e **Cristiano Afonso Lamounier**, por serem sempre muito atenciosos para comigo.

Aos **funcionários da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Araraquara (UNESP)**, pela preparação da ficha catalográfica, pelas orientações quanto às normas de preparação deste trabalho.

Aos **demais funcionários que trabalham por esta Faculdade** de maneira geral, nos proporcionando um ambiente agradável para que possamos realizar nossas tarefas.

Ao **Departamento de Química (FFCLRP) da Universidade de São Paulo - USP – Ribeirão Preto**, em nome do técnico **Rodrigo F. Silva**, que me orientou e realizou minhas imagens de MEV e EDX com tanto carinho e paciência. Muito obrigada Rodrigo por tudo!

À **Márcia Sirlene Zardin Graeff** do **Laboratório Multi-usuário da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) - Universidade de São Paulo - USP**, por me ajudar a realizar análises de microscopia confocal.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela bolsa de estudos concedida durante todo o curso de doutorado.

*“No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade.”*

*Albert Einstein*

*“Não acredite em algo simplesmente porque ouviu. Não acredite em algo simplesmente porque todos falam a respeito. Não acredite em algo simplesmente porque está escrito em seus livros religiosos. Não acredite em algo só porque seus professores e mestres dizem que é verdade. Não acredite em tradições só porque foram passadas de geração em geração. Mas depois de muita análise e observação, se você vê que algo concorda com a razão, e que conduz ao bem e benefício de todos, aceite-o e viva-o.”*

**Buda**

Magro MG. Avaliação do uso do ácido peracético na prevenção da formação do precipitado pela interação entre o hipoclorito de sódio e a clorexidina e os seus efeitos sobre a interface de adesão entre dentina e cimento endodôntico [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do álcool isopropílico, soro fisiológico, ácido cítrico 10% e ácido peracético 1% como soluções de irrigação intermediária entre o hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl) e o digluconato de clorexidina 2% (CHX) sobre a dentina de canais radiculares. Inicialmente cento e vinte caninos humanos extraídos foram preparados até o instrumento F5 e irrigados com NaOCl a 2,5% e EDTA 17%. Sessenta dentes foram divididos em 6 grupos (n = 10), de acordo com o protocolo de irrigação intermediária: G1 (controle negativo, EDTA 17% e NaOCl 2,5%); G2 (controle positivo, CHX); G3 (soro fisiológico); G4 (álcool isopropílico); G5 (ácido cítrico); G6 (ácido peracético). Em seguida, os espécimes foram clivados e a dentina do canal radicular analisada através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), nos segmentos cervical-médio e médio-apical, a fim de detectar a presença de *debris* e *smear layer*. Em seguida foi realizada análise de EDS para detectar a quantidade de Cl, Ca, P e O. Outros 60 dentes foram tratados igualmente ao estudo anterior, obturados adicionando rodamina ao cimento obturador para posterior análise de confocal, a fim de analisar a penetrabilidade do cimento endodôntico na dentina radicular, e então submetidos ao teste de *push out*, nos terços cervical, médio e apical radicular. Os espécimes foram avaliados utilizando uma máquina universal de ensaios mecânicos. Análises estatísticas foram submetidas aos testes de Kruskal –Wallis, Dunn ( $\alpha=5\%$ ), ANOVA e Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). Nenhuma solução irrigadora intermediária, foi capaz de evitar a formação do precipitado formado entre as irrigações com NaOCl e CHX. Os protocolos de irrigação sequencial e contínua, não removendo previamente o NaOCl do interior do canal radicular, com o álcool isopropílico, ácido cítrico a 10%, ácido peracético a 1% ou solução salina não impediram a formação do precipitado químico derivado da reação com a CHX. Porém, o álcool isopropílico proporcionou os maiores valores de resistência de união e penetrabilidade do cimento endodôntico, à base de resina epóxi, na dentina radicular.

**Descritores:** Endodontia. Clorexidina. Ácido peracético. Resistência ao cisalhamento.

Magro MG. Evaluation of the use of peracetic acid in the prevention of precipitate formation by the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effects on the adhesion interface between dentine and endodontic sealer [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2017.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of the isopropyl alcohol, saline, citric acid 10% and peracetic acid 1% as intermediary irrigation solution between 2,5% sodium hypochlorite (NaOCl) and 2% chlorhexidine gluconate (CHX) on radicular dentine of root canal. Initially one hundred and twenty uniradicular extracted teeth were prepared to F5 instrument and irrigated with 2.5% (NaOCl) and 17% ethylenediaminetetraacetic acid. Sixty teeth were divided into six groups (n=10), according to the intermediary irrigation: G1 (negative control, 17% EDTA and 2,5% NaOCl), G2 (positive control, 2% CHX solution), G3 (saline), G4 (isopropyl alcohol), and G5 (10% citric acid) and G6 (1% peracetic acid). In sequence, the specimens were submitted to scanning electron microscopy (SEM) analysis, in the cervical-medium and medium-apical segments, to evaluate the presence of debris and smear layer, then the EDS analysis was performed to quantify Cl, Ca, P and O. The other 60 teeth were treated equally to a SEM study, but the root canals filled with an epoxy-based endodontic sealer with rhodamine for the posterior analysis of confocal microscopy to analyse the penetrability of the root canal sealer on radicular dentine, and then submitted to a push-out bond strength test, in the cervical, middle, and apical thirds. Statistical analysis was performed using Kruskal –Wallis, Dunn ( $\alpha=5\%$ ), ANOVA and Tukey ( $\alpha = 5\%$ ). None intermediary irrigation solution were able to prevent precipitation between irrigations with NaOCl and CHX solution. Sequential and continuous irrigation protocols, not previously removing NaOCl of the root canal, with isopropyl alcohol, 10% citric acid, 1% peracetic acid or saline solution did not prevent the chemical precipitate derived from the reaction with CHX. However, isopropyl alcohol provided the highest values of bond strength and penetrability of the epoxic based sealer in root dentine.

**Keywords:** Endodontics. Chlorhexidine. Peracetic acid. *Push out*.

## Sumário

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>    | <b>17</b> |
| <b>2 PROPOSIÇÃO .....</b>    | <b>20</b> |
| <b>3 PUBLICAÇÃO .....</b>    | <b>21</b> |
| <b>3.1 Publicação 1.....</b> | <b>21</b> |
| <b>4 CONCLUSÃO .....</b>     | <b>53</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>      | <b>54</b> |
| <b>ANEXO .....</b>           | <b>56</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Devido à complexidade do sistema de canais radiculares, é difícil a eliminação completa de microrganismos mesmo após a realização do preparo biomecânico. Por isso, as soluções irrigadoras devem apresentar atividade antimicrobiana satisfatória e capacidade de dissolver matéria orgânica. No entanto, as soluções irrigadoras utilizadas não contemplam todas essas propriedades, havendo, portanto, necessidade da associação de diversos tipos de soluções (Jardini et al.<sup>9</sup> 2016).

Durante o preparo biomecânico, há a formação da camada de *smear layer*, constituída de resíduos orgânicos e inorgânicos, que se adere à dentina radicular, sendo capaz de penetrar nos túbulos dentinários. Para a sua remoção, é necessária a realização de irrigação utilizando substâncias que sejam capazes de agir sobre esta camada. Porém, as soluções irrigadoras capazes de remover a *smear layer*, podem causar alteração na estrutura da dentina radicular (Turk et al.<sup>16</sup>, 2015; Herrera et al.<sup>7</sup>, 2013).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução mais comumente utilizada durante o tratamento de canais radiculares. Esta solução possui um amplo espectro antimicrobiano, porém é ineficaz quanto a remoção de *smear layer*, que quando aderida nas paredes dos canais radiculares, impede que tanto os medicamentos intracanaís quanto os cimentos endodônticos penetrem nos túbulos dentinários, sendo necessário que outras substâncias que tenham ação sobre a *smear layer* sejam utilizadas precedendo a colocação de medicação intracanal e ou da realização da obturação dos canais radiculares (Jardine et al.<sup>9</sup> 2016; Magro et al.<sup>12</sup> 2014; do Prado et al.<sup>5</sup>, 2013).

A clorexidina é um composto bisbiguanida que tem sido sugerida como solução irrigadora, no entanto, tem sido indicada como solução de irrigação final ou como medicação intracanal, por ser incapaz de dissolver matéria orgânica, apesar de apresentar um amplo espectro antimicrobiano, substantividade e baixo grau de toxicidade (Magro et al.<sup>12</sup> 2014; Saglan et al.<sup>14</sup> 2012; Basrani et al.<sup>2</sup>, 2007; Gomes et al.<sup>6</sup>, 2013).

A combinação do NaOCl e CHX tem sido indicada por suas propriedades antimicrobianas e vantagem da CHX ser utilizada para realização da irrigação final, que além de aumentar a ação antimicrobiana, promove também a substantividade (Vianna et al.<sup>17</sup>, 2009).

No entanto, através de análises realizadas com espectrofotometria de dispersão de raios X e de massa identificaram a 4-cloroanilina, também conhecida como para-cloroanilina (PCA)

Basrani et al.<sup>2</sup> (2007), Basrani et al.<sup>1</sup> (2010), Thomas, Sem<sup>15</sup> (2010), que é um precipitado marrom alaranjado que se forma após a associação do NaOCl e CHX. Em combinação das soluções de CHX e EDTA, um precipitado branco leitoso é formado e quando a CHX é associada ao ácido cítrico ou água destilada, nenhum precipitado visível é formado (Magro et al.<sup>12</sup>, 2014; do Prado et al.<sup>5</sup>, 2013).

A paracloro - anelina (PCA), tem sido considerada como tóxica e cancerígena<sup>2</sup>, porém estudos recentes mostra que este precipitado é constituído principalmente de paraclorofenilurea (PCU) paraclorofenildiguanidil-6 diguanidilhexeno (PCGH) Magro et al.<sup>12</sup> (2014), Thomas, Sem<sup>15</sup> (2010), Nowicki, Sem<sup>13</sup> (2011). Tem sido indicada, portanto, irrigações intermediárias com outras soluções entre o NaOCl e a CHX para a remoção do NaOCl. No entanto, irrigações utilizando água destilada em associação ou não com EDTA 17% e ácido cítrico, não previnem a formação do precipitado, do Prado et al.<sup>5</sup>, (2013), assim como, irrigações com água destilada, soro fisiológico e álcool isopropílico entre as irrigações com NaOCl e CHX, também não previnem que este precipitado químico seja formado (Magro et al.<sup>12</sup>, 2014).

Sabendo-se que o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) é um quelante, cujo seu mecanismo de ação consiste basicamente em sequestrar íons cálcio da dentina radicular, tendo capacidade de atuar na permeabilidade dentinária, ação descalcificadora e da remoção de *smear layer*, outros ácidos como o ácido cítrico e o ácido peracético, têm sido introduzidos com objetivo de agir sobre *smear layer* (Herrera et al.<sup>7</sup>, 2013; (Hulsmann et al.<sup>8</sup>, 2003).

O ácido cítrico (AC) é um ácido orgânico fraco, capaz de desmineralizar *smear layer*, neutralizando atividade bacteriana estática de bactérias anaeróbias e removendo toxinas bacterianas das paredes do canal radicular, além de demonstrar resultados melhorando a permeabilidade dentinária e se mostrar biocompatível com os tecidos periapicais (Herrera et al.<sup>7</sup>, 2013).

O ácido peracético (AP) é um forte candidato a ser utilizado como solução de irrigação final por ser esporicida, bactericida, virucida, fungicida. Não existe sua forma pura em solução aquosa<sup>14,15,16</sup>. Possui capacidade de se decompor em ácido acético e oxigênio, mostrando boas propriedade antimicrobianas, capacidade de dissolução de *smear layer*, sendo uma alternativa quando utilizado juntamente com NaOCl (Cobankara et al.<sup>3</sup>, 2011; De-Deus et al.<sup>4</sup> 2011; Kuga et al.<sup>10</sup>, 2011).

Portanto, o presente estudo tem por objetivo, avaliar os efeitos do álcool isopropílico, soro fisiológico, ácido cítrico 10% e ácido peracético 1% como soluções de irrigação intermediária entre o hipoclorito de sódio 2,5% e a clorexidina sobre a dentina de canais radiculares, através das análises de microscopia eletrônica de varredura, EDS (Espectroscopia de raios X por dispersão de energia), *Push – out* e microscopia confocal à laser (MCL).

## **4 CONCLUSÃO**

Neste presente estudo, nenhuma solução irrigadora utilizada entre as irrigações com NaOCl e CHX foram capazes de impedir a formação do precipitado, no entanto, álcool isopropílico proporcionou os maiores valores de resistência de união e penetrabilidade do cimento endodôntico, à base de resina epóxi, na dentina radicular.

## REFERÊNCIAS \*

1. Basrani BR, Manek S, Mathers D, Fillery E, Sodhi RN. Determination of 4-chloroaniline and its derivatives formed in the interaction of sodium hypochlorite and chlorhexidine by using gas chromatography. *J Endod*. 2010; 36(2): 312-4.
2. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*. 2007; 33(8):966-9.
3. Cobankara FK, Erdogan H, Hamurcu M. Effects of chelating agents on the mineral content of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112(6):e149-54.
4. De-Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J*. 2011; 44(6):485-90.
5. Do Prado M, Simão RA, Gomes BP. Evaluation of different irrigation protocols concerning the formation of chemical smear layer. *Microsc Res Tech*. 2013; 76(2):196-200.
6. Gomes BPFA, Vianna ME, Zaia AA, Almeida JFA. Souza-Filho FJ, Ferraz CCR. Chlorhexidine in endodontics. *Brazil Dent J*. 2013;24(2): 89-102
7. Herrera DR, Santos ZT, Tay LY, Silva EJ, Loguercio AD, Gomes BP. Efficacy of different final irrigant activation protocols on smear layer removal by EDTA and citric acid. *Microsc Res Tech*. 2013;76 (4):364-9.
8. Huslmann M, Heckendorff M, Lennon Á. Chelating agentes in root canal freatment: mode of action and indications for their use – a review. *Int Endod J*. 2003; 36(12): 810-30.
9. Jardine AP, da Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Só MVR, Kuga MC, Pereira JR, et al. The effect of final irrigation on the penetrability of na epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clin Oral Invest*. 2016; (20):117-23.

---

\* De acordo com o manual da FOAr/UNESP, adaptadas das normas Vancouver. Disponível no site: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.htm](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.htm)

10. Kuga MC, Gouveia-Jorge É, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Bonetti-Filho I, Faria G. Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(6):e155-9.
11. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J.* 2009; 42(4):335-43.
12. Magro MG, Kuga MC, Victorino KR, Vazquez-Garcia FA, Aranda-Garcia AJ, Faria-Junior NB, Faria G, et al. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and several formulations containing chlorhexidine and its effect on the radicular dentin—SEM and push-out bond strength analysis. *Microsc Res Tech.* 2014; 77(1):17–22.
13. Nowicki JB, Sem DS. An in vitro spectroscopic analysis to determine the chemical composition of the precipitate formed by mixing sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod.* 2011; 37(7): 983–8.
14. Sağlam BC, Koçak S, Koçak MM, Topuz O. Effects of irrigation solutions on the surface of protaper instruments: a microscopy study. *Microsc Res Tech* 2012; 75(11):1534–8.
15. Thomas JE, Sem DS. An in vitro spectroscopic analysis to determine whether para-chloroaniline is produced from mixing sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod.* 2010; 36(2): 315-7.
16. Turk T, Kaval ME, Şen BH. Evaluation of the smear layer removal and erosive capacity of EDTA, boric acid, citric acid and desy clean solutions: an in vitro study. *Oral Health.* 2015; 15:104.
17. Vianna ME, Gomes BPFA. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(4):585-9.