



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Giovanna Righetti Bravo

**Efeitos do hipoclorito de cálcio sobre a interface de adesão do sistema de
cimentação de pinos de fibra na dentina radicular**

Araraquara

2018



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Giovanna Righetti Bravo

**Efeitos do hipoclorito de cálcio sobre a interface de adesão do sistema de
cimentação de pinos de fibra na dentina radicular**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Mestre em Odontologia, na Área de Endodontia

Orientador: Milton Carlos Kuga

Araraquara

2018

Bravo, Giovanna Righetti

Efeitos do hipoclorito de cálcio sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pinos de fibra na dentina radicular/
Giovanna Righetti Bravo. – Araraquara: [s.n.], 2018

31 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia
Orientador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

1. Adesividade 2. Dentina 3. Hipoclorito de cálcio
4. Hipoclorito de sódio I. Título

Giovanna Righetti Bravo

**Efeitos do hipoclorito de cálcio sobre a interface de adesão do sistema de
cimentação de pinos de fibra na dentina radicular**

Comissão julgadora

DISSERTAÇÃO para obtenção do grau de MESTRE em ENDODONTIA

Presidente e orientador: Milton Carlos Kuga

2º Examinador: Andrea Abi Rached Dantas

3º Examinador: André Luis Shinohara

Araraquara, 13 de março de 2018.

DADOS CURRICULARES

Giovanna Righetti Bravo

NASCIMENTO: 06/04/1992 – São Carlos – São Paulo

FILIAÇÃO: Karin Sylvia Righetti Lacava
Edson José Bravo

2011-2015: Curso de Graduação pela Faculdade de Odontologia de Araraquara, FOAr – UNESP.

2011-2013: Iniciação Científica na área de Periodontia, na Faculdade de Odontologia de Araraquara, FOAr – UNESP.

2016-2016: Estágio Docência na Disciplina de Endodontia I, do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara, FOAr – UNESP.

2017-2017: Estágio Docência na Disciplina de Urgência em Odontologia, do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Araraquara, FOAr – UNESP.

2016-2018: Curso de Pós-Graduação em Odontologia, área de concentração em Endodontia, nível de Mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Araraquara, FOAr – UNESP.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades, saúde e força para seguir cada caminho.

À minha mãe, Karin, pelo amor, carinho, conselhos, incentivo e apoio incondicional. Que esteve ao meu lado, em todos os momentos, e que sem ela nada seria possível. Também a minha avó, Alair, que sempre fez tudo que estava ao seu alcance para que eu pudesse realizar os meus objetivos. Ao meu padrasto, Paulo, que sempre incentivou os meus estudos e principalmente a pesquisa, e que ficou feliz a cada conquista minha. Ao meu noivo, Rodolpho, que esteve ao meu lado em cada passo, me apoiando e incentivando, sempre me fazendo acreditar que posso ser mais. E aos meus familiares e meus amigos, por estarem sempre torcendo e tornando toda jornada mais leve.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Milton Carlos Kuga, que me guia e proporciona conhecimento, desde a graduação, para que eu possa ser uma profissional e pessoa melhor a cada dia. Gratidão pela paciência e amizade de sempre.

Aos professores doutores Andrea Abi Rached Dantas e André Luis Shinohara, agradeço a cortesia em aceitarem integrar a banca examinadora desta dissertação.

À Prof^a. Dra. Elaine Maria Sgavioli Massucato e ao Prof. Dr. Edson Alves de Campos agradeço a dedicação para tornar nossa faculdade melhor a cada dia. E a todos os professores e funcionários, que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, a minha gratidão.

Por fim, agradeço à CAPES, pelo auxílio financeiro que permitiu a realização desse trabalho.

Bravo GR. Efeitos do hipoclorito de cálcio sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pinos de fibra na dentina radicular [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos dos protocolos de irrigação com o hipoclorito de cálcio (CH) ou sódio (SH), por meio do método convencional (CI) ou através da irrigação ultrassônica passiva (PUI), sobre a incidência de *debris* e resistência de união de um sistema de cimentação (Relyx Ultimate,), na dentina radicular. Noventa incisivos bovinos foram tratados endodonticamente e preparados para pino de fibra. Trinta raízes foram divididas em 6 grupos ($n = 5$), de acordo com o protocolo de irrigação do espaço intrarradicular para pino: IC + água destilada (CI-DW); IC + SH + EDTA (CI-SH-EDTA); CI + SH (CI-SH); PUI + SH (PUI-SH); CI + CH (CI-CH) e PUI + CH (PUI-CH). As raízes foram clivadas longitudinalmente e a superfície dentinária do espaço para pino submetida à análise em MEV, para avaliar a incidência de *debris* (em 2000x). Sessenta raízes foram distribuídas em iguais grupos ($n = 10$) e, após a cimentação do pino de fibra, foram seccionadas e obtidos espécimes dos terços cervical, médio e apical do espaço preparado para pino, que foram submetidas ao teste de push out. Independentemente do terço radicular analisado, os protocolos de irrigação demonstraram similar presença de *debris* sobre a superfície dentinária ($P > 0.05$) e CI-DW apresentou a maior resistência de união em relação aos demais protocolos de irrigação, que foram similares entre si ($P > 0.05$). Os protocolos de irrigação com o CH e SH não proporcionaram satisfatória limpeza da superfície dentinária, bem como exerceram efeito negativo sobre a resistência de união do sistema de cimentação na dentina radicular.

Palavras chave: Adesividade. Dentina. Hipoclorito de cálcio. Hipoclorito de sódio.

Bravo GR. Effects of calcium hypochlorite on the adhesion interface of the fiber post cementing system in the root dentin [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2018.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effects of irrigation protocols with calcium hypochlorite (CH) or sodium (SH), by means of conventional methods (CI) or with the passive ultrasonic irrigation (PUI), on the incidence of *debris* and bond strength of a cementation system (Relyx Ultimate) in the root dentin. 90 endodontically treated teeth were prepared for fiber post cementation. 30 of this roots were divided into 6 groups (n = 5) according to the intraradicular space irrigation protocol: IC + distilled water (CI-DW); IC + SH + EDTA (CI-SH-EDTA); CI + SH (CI-SH); PUI + SH (PUI-SH); CI + CH (CI-CH) e PUI + CH (PUI-CH). The roots were cleaved along and the dentinal surface of fiber post space subjected to analysis in MEV, to evaluate the incidence of *debris* (2000 x). 60 roots were divided into equal groups (n = 10) and, after cementation of fiber post, were sectioned and obtained specimens of cervical, middle and apical thirds of fiber post space, which were submitted to push out test. Regardless of the root third analysed, irrigation protocols showed similar presence of smear layer on the dentin surface ($P > 0.05$) and CI-DW presented the highest bond strength compared to other irrigation protocols, which were similar to each other ($P > 0.05$). Irrigation protocols with the CH and SH not provided satisfactory dentinal surface cleaning, as well as exerted negative impact on the bond strength of dentin bonding system.

Keywords: Adhesiveness. Dentin. Calcium hypochlorite. Sodium hypochlorite.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 PROPOSIÇÃO | 11 |
| 3 PUBLICAÇÃO | 12 |
| 3.1 Publicação 1 | 12 |
| 4 CONCLUSÃO | 28 |
| REFERÊNCIAS | 29 |
| ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM ANIMAIS. | 31 |

1 INTRODUÇÃO

Os pinos de fibra de vidro estão indicados para casos onde houve significativa perda de estrutura da coroa dental, nos quais, após o tratamento dos canais radiculares e do preparo protético, há a manutenção de mais de 50% de estrutura dental sadia. A deficiência e/ou ausência de um adequado selamento coronário favorece a infiltração microbiana, no sentido corono-apical, podendo desencadear o aparecimento de lesões periapicais, podendo comprometer o sucesso do tratamento.

Por outro lado, durante o preparo para a colocação do pino de fibra há a necessidade de realizar a desobturação parcial do canal radicular, ocasionando a formação de uma smear layer sobre a superfície dentinária, que além de abrigar resíduos dos materiais endodônticos até então utilizados, pode também favorecer a proliferação microbiana. A presença desta smear layer exerce efeitos negativos sobre a adesão dos cimentos resinosos no substrato dentinário¹. Outro fato a ser considerado é uma possível contaminação do espaço para pino, principalmente pela saliva e/ou através do manuseio técnico do preparo para a confecção do pino protético. Portanto é essencial a antissepsia do espaço para pino e a remoção da smear layer antes da utilização dos sistemas de cimentação.

Várias são as soluções irrigadoras que podem ser utilizadas com a finalidade de promover essa antissepsia dos canais radiculares e/ou remoção da smear layer. As duas principais soluções utilizadas são o hipoclorito de sódio e a clorexidina. Porém, a clorexidina, apesar de apresentar a capacidade de substantividade, ou seja, o efeito antimicrobiano residual de até 48h² que o hipoclorito de sódio não tem, e apresentar eficácia antimicrobiana similar ao hipoclorito de sódio; ela não apresenta ação solvente de matéria orgânica e a capacidade de limpeza que o hipoclorito de sódio possui³. Por isso, o hipoclorito de sódio ainda é a solução mais indicada, pois além de ter uma satisfatória atividade antimicrobiana e ação de desestruturação do biofilme microbiano, possui adequado potencial de dissolução tecidual e reduz a tensão superficial da dentina, penetrando nas reentrâncias do sistema de canais radiculares, eliminando os restos necróticos e os substratos responsáveis pela proliferação de microorganismos^{4,5}.

Em contrapartida, a ação de remoção da smear layer pelo hipoclorito de sódio é inadequada⁶. Nenhuma solução possui todas as propriedades ideais necessárias. Por isso, pensando-se em obter uma solução que possua as ações

físico-químicas e microbianas desejáveis de uma solução irrigadora, mas que também remova satisfatoriamente a smear layer, outras soluções têm sido testadas para serem utilizadas na limpeza dos canais radiculares e, por conseguinte, no espaço para pino. Neste propósito, o hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}[\text{OCI}]_2$) pode ser uma opção de escolha, pois normalmente é utilizado no tratamento de purificação de água e não apresenta diferenças químicas, antimicrobianas e de solubilização tecidual significantes quando comparado ao NaOCl ^{7,8}. Com relação à citotoxicidade, ainda não há muitos relatos na literatura, mas Sedigh-Shams et al.⁹ observaram que a citotoxicidade do $\text{Ca}[\text{OCI}]_2$ a 2,5% foi semelhante ao do NaOCl 0,5% e inferior ao NaOCl 2,5%. Entretanto, sua interferência sobre a interface adesiva entre a dentina do canal radicular e o sistema de adesão de pino de fibra ainda é desconhecida.

A ativação ultrassônica das soluções irrigadoras é utilizada para auxiliar na remoção da smear layer da superfície dentinária, pois promove maior fluxo de irrigação, discreto aquecimento e proporciona maior difusão da solução irrigadora para regiões de istmos e anfractuosidades do canal radicular. Quando comparada com a irrigação convencional, a respeito da capacidade de limpeza do canal, Lee et al.¹⁰ demonstraram que a irrigação ultrassônica é significativamente melhor na habilidade de remoção de resíduos orgânicos do que a irrigação convencional. Por isso, a ativação ultrassônica é um importante aliado para a otimização da desinfecção endodôntica.

Para que os pinos de fibra de vidro apresentem resultados satisfatórios, é necessária sua correta adaptação, ou seja, quanto menor e mais uniforme a linha de cimentação, mais eficiente será a adesão ao pino e à dentina, através de cimentos resinosos¹¹. A razão mais comum para o fracasso clínico de pinos de fibra é o descolamento entre pino e dentina intraradicular¹², por isso é importante certificar-se de que haja a menor interferência possível nos processos que irão promover a adesão.

Um dos cimentos bastante utilizados e indicados atualmente para a cimentação de pinos de fibra é o Rely X Ultimate, um cimento resinoso adesivo dual que pode ser utilizado com as técnicas adesivas de condicionamento ácido total, seletivo de esmalte ou autocondicionante. Ele contém monômeros bifuncionais, 10-MDP (meta-crilóiloxidecil diidro-genofosfato), e sua adesão é tanto física, quanto química¹³.

Não há um consenso sobre qual solução e qual protocolo seria o ideal para a irrigação do espaço preparado para pinos de fibra. Pelegrine et al.¹⁴ não observaram influência do NaOCl e nem da Clorexidina na força de união entre pino de fibra e dentina. Já Marques et al.¹⁵ observaram que a irrigação com NaOCl a 2,5% tem um efeito negativo sobre a retenção dos pinos de fibra de vidro, já a clorexidina não interfere.

Mas sabe-se que qualquer substância que possua peróxidos irá liberar radicais livres durante o processo de oxidação, que irão competir com os radicais livres envolvidos no processo de polimerização dos monômeros resinosos, interferindo na adesão^{6,16}. Apesar de possuir peróxidos na composição do hipoclorito de cálcio, seus efeitos sobre a adesão dos cimentos resinosos na dentina radicular ainda são desconhecidos.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos dos protocolos de irrigação com o hipoclorito de sódio ou cálcio, através dos métodos convencional ou da irrigação ultrassônica passiva (PUI), sobre a incidência de debris e resistência de união de um sistema de cimentação (Relyx Ultimate,), na dentina radicular do espaço intrarradicular para pino de fibra de vidro. A hipótese nula é que os protocolos são semelhantes entre si.

3 PUBLICAÇÕES

3.1 Publicação 1

Efeitos de protocolos de irrigação com o hipoclorito de cálcio sobre a interface de adesão do sistema de cimentação de pinos de fibra na dentina radicular*

**Artigo elaborado seguindo as normas do Journal of Endodontics, para o qual o trabalho será submetido.*

Resumo

Introdução: O objetivo foi avaliar os efeitos dos protocolos de irrigação com o hipoclorito de cálcio (CH) ou sódio (SH), através dos métodos convencional (CI) ou da irrigação ultrassônica passiva (PUI), sobre a incidência de *debris* e resistência de união de um sistema de cimentação (Relyx Ultimate,), na dentina radicular.

Métodos: Noventa incisivos bovinos foram tratados endodonticamente e preparados para pino de fibra. Trinta raízes foram divididas em 6 grupos ($n = 5$), de acordo com o protocolo de irrigação do espaço intrarradicular para pino: CI + água destilada (G1, CI-DW); CI + SH + EDTA (G2, CI-SH-EDTA); CI + SH (G3, CI-SH); PUI + SH (G4, PUI-SH); CI + CH (G5, CI-CH) e PUI + CH (G6, PUI-CH). As raízes foram clivadas longitudinalmente e a superfície dentinária do espaço para pino submetida à análise em MEV, para avaliar a incidência de *debris* (em 2000x). Sessenta raízes foram distribuídas em iguais grupos ($n = 10$) e, após a cimentação do pino de fibra, foram seccionadas e obtidos espécimes dos terços cervical, médio e apical do espaço preparado para pino, que foram submetidas ao teste de push out. **Resultados:** Independentemente do terço radicular analisado, os protocolos de irrigação demonstraram similar presença de *debris* sobre a superfície dentinária ($P > 0.05$) e CI-DW apresentou a maior resistência de união em relação aos demais protocolos de irrigação, que foram similares entre si ($P > 0.05$). **Conclusões:** Os protocolos de irrigação com o CH e SH não proporcionaram satisfatória limpeza da superfície dentinária, bem como exerceram efeito negativo sobre a resistência de união do sistema de cimentação na dentina radicular.

Palavras chave: Adesividade. Dentina. Hipoclorito de Cálcio. Hipoclorito de Sódio.

Os pinos de fibra de vidro estão indicados para situações clínicas onde houve significativa perda de estrutura da coroa dental (1). Entretanto, uma intensa precipitação de resíduos, constituído de partículas dentinárias, cimento endodôntico e guta percha, é observada sobre a dentina após o preparo do espaço para pino de fibra (2). Isto pode interferir negativamente sobre os protocolos de cimentação, comprometendo a longevidade do tratamento (3). Adicionalmente, a contaminação deste local, por microrganismos oriundos da própria cavidade bucal, também pode não somente comprometer o tratamento restaurador, como também o tratamento dos canais radiculares (4,5).

Diversos protocolos de irrigação foram propostos com o objetivo de remover debris da superfície dentinária e/ou descontaminar o espaço preparado para pino intraradicular (6-11). Nestes casos, rotineiramente é recomendada a irrigação com a solução de hipoclorito de sódio (12,13). Entretanto, esta solução exerce efeitos negativos sobre a adesão dos sistemas adesivos dentinários, possivelmente devido aos subprodutos da degradação química do hipoclorito de sódio (NaOCl), tais como o oxigênio *singlet*, competirem com os radicais livres na reação de polimerização dos metacrilatos e ocuparem fisicamente os espaços durante a formação da camada híbrida (6, 15,16).

Muito embora, este fenômeno não foi observado quando o cimento resinoso autoadesivo é utilizado na cimentação de pinos de fibra (13). Todavia, a adesão destes materiais ocorre principalmente pela interação química entre monômeros fosfatados ácidos com o cálcio do substrato dentinário (6,17). Por sua vez, recentemente, um novo cimento resinoso de polimerização dual (RelyX Ultimate; 3M, St Paul, MN, USA) foi introduzido na Odontologia, para também ser utilizado na cimentação de pinos de fibra de vidro, sendo recomendado ser associado com o sistema adesivo autocondicionante (18). Entretanto, pouca experiência clínica e laboratorial é relatada em relação a este sistema de cimentação.

Com o objetivo de minimizar os efeitos indesejáveis do NaOCl, o hipoclorito de cálcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) é uma solução alternativa, que ocasiona menor efeito deletério no substrato dentinário, com satisfatória atividade antimicrobiana e citocompatibilidade (19-24). Mas, durante sua catálise química há maior liberação de cloro e menor potencial de solubilização tecidual do que o NaOCl (25,26). Conseqüentemente, são desconhecidos seus efeitos quando utilizado como

protocolo de irrigação do espaço intrarradicular e sobre a adesão dos novos sistemas resinosos de cimentação para pino de fibra de vidro.

Adicionalmente, a agitação ultrassônica passiva tem efeito sinérgico sobre a propriedade de limpeza da superfície dentinária das soluções de irrigação endodôntica, podendo ser utilizada também previamente à cimentação de pinos intrarradicular (21,27,28). Uma vez que qualquer procedimento realizado previamente à cimentação dos pinos de fibra, compromete a longevidade destes procedimentos (29, 30), achamos oportuno avaliar a interação dos protocolos ora descritos, principalmente através de métodos que avaliem seus efeitos e eficiência (6, 31).

Portanto, o objetivo foi avaliar os efeitos dos protocolos de irrigação com o hipoclorito de sódio ou cálcio, através dos métodos convencional ou da irrigação ultrassônica passiva (PUI), sobre a incidência de *debris* e resistência de união de um sistema de cimentação (Relyx Ultimate,), na dentina radicular do espaço intrarradicular para pino de fibra de vidro. A hipótese nula é que os protocolos são semelhantes entre si.

MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho foi submetido e aprovado pela comissão de ética no uso de animais (CEUA), e registrado com o nº 19/2017.

Preparo dos espécimes

Noventa incisivos bovinos de similar anatomia endodôntica, obtidos a partir de animais *ex vivo*, foram selecionados e mantidos em solução de timol a 4°C.

As coroas dentais foram removidas e o comprimento radicular padronizado em 17 mm do ápice radicular. O preparo químico-mecânico e a obturação dos canais radiculares foram realizados conforme descrito por Ramos et al (6). O acesso coronal das raízes foram restauradas com cimento provisório (Coltosol; Coltene, Rio de Janeiro, Brazil), e mantidas em 100% de umidade relativa, a 37°C, por 7 dias.

O preparo do espaço para pino foi realizado com broca de largo #3 e broca #2 (White Post DC; FGM, Joinville, SC, Brasil)), sem refrigeração, no comprimento de 11mm no sentido de cervical para apical. Imediatamente após, o preparo intrarradicular foi irrigado com 5 mL de água destilada e seco com ponta de papel absorvente.

Protocolos avaliados

Os protocolos de irrigação do espaço para pino foram divididos em 6 grupos, com a seguinte metodologia:

G1 (CI-DW), irrigação convencional com água destilada: Irrigação 5 mL de água destilada, com cânula de irrigação (Navitip 30G; Ultradent, South Jordan, UT, USA), introduzida no espaço para pino, na extensão de 10 mm;

G2 (CI-SH-EDTA), irrigação convencional com NaOCl a 2.5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brazil) e EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brazil): Similar ao G1, porém após o NaOCl a 2.5%, foi realizada a irrigação com 5 mL de EDTA a 17% por 3 minutos;

G3 (CI-SH), irrigação convencional com NaOCl a 2.5%: Similar a G1, porém somente com o NaOCl a 2.5%;

G4 (PUI-SH), irrigação ultrassônica passiva com NaOCl a 2.5%: A irrigação ultrassônica passiva (PUI) foi realizada com ponta do inserto (E1; Helse, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brazil) mantida estática no terço apical do espaço para pino, conforme descrito por Vivan et al (27);

G5 (CI-CH), irrigação convencional com $\text{Ca}(\text{OCl}_2)$ a 2.5%: Similar a G1, porém com a solução de hipoclorito de cálcio, que foi preparada conforme descrito por Leonardo et al (25);

G6 (PUI-CH), irrigação ultrassônica passiva com $\text{Ca}(\text{OCl}_2)$ a 2.5%: Similar a G4, porém com a solução de hipoclorito de cálcio a 2.5%.

Após os protocolos de irrigação, o espaço para pino foi seco com pontas de papel absorvente.

Análise da presença de *debris*

Trinta espécimes foram utilizados neste estudo e distribuídos nos 6 grupos avaliados ($n = 5$). As raízes foram clivadas longitudinalmente e a secção distal foi processada para microscopia, conforme descrito por Magro et al (31). Quatro campos independentes dos terços cervical, médio e apical do espaço para pino foram analisados e foram obtidas imagens em microscopia eletrônica de varredura (LEO 435VP, Carl Zeiss Microscopy Ltd, Cambridge, UK), com magnificação de 2000x.

A presença de smear layer foi classificada em escores, conforme descrito por Serafino et al (2): 0, ausência de *debris* na superfície dentinária; 1, reduzida

incidência de *debris*, e de diâmetro menor que 20 mm; 2, severa incidência de *debris* na superfície dentinária.

Análise da resistência de união

Outros sessenta espécimes foram utilizados nesta avaliação, após a realização dos protocolos de irrigação. A superfície externa dos pinos de fibra #2 (White Post DC; FGM, Joinville, SC, Brasil) foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% (Densply, Petrópolis, RJ, Brazil), durante 1 minuto e, em seguida, lavado com água destilada. Na sequência, foram aplicadas 3 camadas de silano (Prosil; FGM, Joinville, SC, Brasil) em toda a sua extensão e mantido em repouso por 1 minuto.

O sistema adesivo autocondicionante (Scotchbond™ Universal; 3M ESPE, St Paul, USA) foi aplicado ativamente, por 20 s, em toda a extensão da superfície dentinária do espaço para pino. Em seguida, o cimento resinoso autocondicionante (RelyX Ultimate 3M ESPE, St. Paul, USA) foi manipulado e inserido no canal radicular, conforme recomendações do fabricante. Imediatamente após, o pino de fibra foi também envolto com o cimento e adequadamente cimentado intrarradicular. A rodamina foi adicionada no cimento, na proporção de 0,01% (massa/massa) para a visualização do padrão de fratura.

Após a remoção dos excessos do cimento na face cervical radicular, o conjunto foi fotoativado durante 20 segundos por face com uma unidade de LED-laser (Valo Cordless, Ultradent Products Inc., S. Jordan, UT, USA), com intensidade de 1.000 mW/cm². Os espécimes foram mantidos em água destilada por 7 dias, a 37°C.

Na sequência, os espécimes foram seccionados transversalmente, obtendo amostras dos terços cervical, médio e apical do espaço intrarradicular preparado para pino, conforme descrito por Victorino et al (30). A resistência de união do sistema de cimentação na dentina radicular e a análise do padrão de fratura foram obtidos conforme descrito por Ramos et al (6).

Análise estatística

Os dados obtidos na análise de *debris* foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis e Dunn. Os dados obtidos na análise da resistência de união foram submetidos a ANOVA e Tukey. Todas as análises foram realizadas com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Análise da presença de *debris*

No terço cervical radicular, os protocolos que utilizaram a PUI foram similares ao CUI-SH-EDTA ($P > 0,05$) e com menor presença de *debris* que os demais protocolos de irrigação ($P < 0.05$). Não houve diferença entre CI-DW, CI-SH, CI-CH, que demonstraram severa presença de *debris* na superfície dentinária ($P > 0.05$).

Nos terços médio e apical, todos os protocolos demonstraram severa presença de *debris*, não existindo diferença entre os grupos ($P > 0.05$). A figura 1 ilustra a incidência de *debris* de acordo com o terço do espaço para pino e protocolo de irrigação.

Análise da resistência de união

Na avaliação da resistência de união, em todos os terços radiculares avaliados, CI-DW proporcionou maior resistência de união do sistema de cimentação de pino de fibra de vidro (Scotchbond Universal e RelyX Ultimate) na dentina radicular do espaço preparado para pino de fibra que nos demais protocolos de irrigação ($p < 0.05$). Não houve diferenças entre os demais protocolos de irrigação ($p > 0.05$). As tabelas 1, 2 e 3 demonstram a média e desvio padrão do sistema de cimentação com adesivo universal e cimento resinoso na dentina do terço cervical radicular, após a utilização de diversos protocolos de irrigação do espaço preparado para pino de fibra, respectivamente nos terços cervical, médio e apical.

Tabela 1. Media e desvio padrão da resistência de união (em MPa) do sistema de cimentação com adesivo autocondicionante (Scotchbond Universal) e cimento resinoso (Relyx Ultimate), na dentina do terço cervical, após a utilização de diversos protocolos de irrigação do espaço preparado para pino de fibra.

| GRUPO | média | Desvio padrão |
|------------------------------|-------|---------------|
| G1 - CI-DW ^a | 1.72 | 0.17 |
| G2 - CI-SH-EDTA ^b | 1.36 | 0.29 |
| G3 - CI-SH ^b | 1.12 | 0.18 |
| G4 - PUI-SH ^b | 1.21 | 0.15 |
| G5 - CH ^b | 1.14 | 0.34 |
| G6 - PUI-CH ^b | 1.21 | 0.08 |

^{ab}Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). DW: água destilada; SH: hipoclorito de sódio; CH: hipoclorito de cálcio; CI: irrigação convencional; PUI: irrigação ultrassônica passiva.

Tabela 2. Media e desvio padrão da resistência de união (em MPa) do sistema de cimentação com adesivo autocondicionante (Scotchbond Universal) e cimento resinoso (Relyx Ultimate), na dentina do terço médio, após a utilização de diversos protocolos de irrigação do espaço preparado para pino de fibra.

| GRUPO | média | Desvio padrão |
|------------------------------|-------|---------------|
| G1 - CI-DW ^a | 1.81 | 0.09 |
| G2 - CI-SH-EDTA ^b | 1.56 | 0.28 |
| G3 - CI-SH ^b | 1.30 | 0.16 |
| G4 - PUI-SH ^b | 1.45 | 0.16 |
| G5 - CH ^b | 1.34 | 0.23 |
| G6 - PUI-CH ^b | 1.43 | 0.03 |

^{ab}Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). DW: água destilada; SH: hipoclorito de sódio; CH: hipoclorito de cálcio; CI: irrigação convencional; PUI: irrigação ultrassônica passiva.

Tabela 3. Média e desvio padrão da resistência de união (em MPa) do sistema de cimentação com adesivo autocondicionante (Scotchbond Universal) e cimento resinoso (Relyx Ultimate), na dentina do terço apical, após a utilização de diversos protocolos de irrigação do espaço preparado para pino de fibra.

| GRUPO | média | Desvio padrão |
|------------------------------|-------|---------------|
| G1 - CI-DW ^a | 1.60 | 0.20 |
| G2 - CI-SH-EDTA ^b | 1.32 | 0.07 |
| G3 - CI-SH ^b | 1.24 | 0.13 |
| G4 - PUI-SH ^b | 1.26 | 0.12 |
| G5 - CH ^b | 1.27 | 0.18 |
| G6 - PUI-CH ^b | 1.27 | 0.06 |

^{ab}Letras diferentes demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). DW: água destilada; SH: hipoclorito de sódio; CH: hipoclorito de cálcio; CI: irrigação convencional; PUI: irrigação ultrassônica passiva.

A análise do padrão de fratura demonstrou maior incidência de fratura tipo 1 em CI-DW e fratura tipo 4 nos demais protocolos de irrigação,

DISCUSSÃO

Os protocolos de irrigação, independentemente da agitação ultrassônica ou solução irrigadora utilizada, tiveram efeitos negativos sobre a resistência de união do sistema de cimentação com o adesivo autocondicionante (Scotchbond Universal) e o cimento resinoso dual (RelyX Ultimate), apesar do CI-SH-EDTA e os que empregamos a PUI proporcionarem no terço cervical menor incidência de *debris* sobre a superfície dentinária. A hipótese nula foi rejeitada.

Em todos os protocolos de irrigação foi observado presença de *debris*. Nós observamos, por meio das imagens obtidas em microscopia eletrônica de varredura, que a característica do precipitado demonstra ser uniforme e recobre praticamente toda a superfície dentinária, estando de acordo com Serafino et al (2), que os descreveram como sendo partículas de dentina entremeadas com resíduos de guta percha e cimento endodôntico. Ramos et al (6) descreveram que durante o preparo do espaço para pino com brocas, acionadas sem refrigeração, pode haver a geração

de calor, comprometendo o estado físico dos materiais utilizados na obturação do canal radicular e favorecendo a presença de debris.

Estes materiais, ao retornarem ao seu estado sólido, são de difícil remoção simplesmente pela irrigação convencional. Podemos observar esta afirmação através da análise da figura 1, no terço apical do protocolo CI-SH-EDTA, onde houve a formação de plugs de resíduos na abertura dos túbulos dentinários. Por outro, a PUI proporcionou melhor limpeza apenas no terço cervical, possivelmente em virtude de termos utilizado o método estático, evitando o deslocamento longitudinal do inserto no canal radicular, fato que pode ter desfavorecido a limpeza mais efetiva da dentina (27).

O NaOCl não possui satisfatória propriedade de limpeza e remoção de *debris* da dentina do canal radicular (28, 31). Esta característica também foi observada na dentina do espaço para pino, tanto para o NaOCl como também para o $\text{Ca}(\text{OCl}_2)$. A associação com o EDTA proporcionou menor incidência de resíduos no terço cervical, o que implica dizer que ele promove melhor limpeza da smear layer, sugerindo que componentes minerais, tais como o cálcio, possam participar da formação dos *debris* após o preparo do espaço para pino (2).

Por outro lado, estes *debris* não exerceram influência sobre a resistência de união do sistema de cimentação dos pinos de fibra, pois todos os protocolos demonstraram similares resultados. Desta forma, nós acreditamos que os subprodutos originados da degradação química do NaOCl e $\text{Ca}(\text{OCl}_2)$ possam ter influenciado nos resultados, pois nenhuma outra solução foi utilizada após o uso dos protocolos de irrigação e foram inferiores aos do CI-DW. Os sistemas adesivos autocondicionantes são constituídos de monômeros ácidos dissolvidos em solventes orgânicos e água, o que facilita a desmineralização e formação de camada híbrida na dentina (15, 16). Uma vez que a adesão proporcionada por estes adesivos é inferior àquelas obtidas com o sistema de condicionamento ácido total, a resistência de união ao substrato dentinário é extremamente sensível à fatores que comprometam suas reações químicas (6,15-18). Sendo assim, é possível que aqueles subprodutos, principalmente o oxigênio *singlet*, tenham competido com os radicais livres envolvidos na reação química entre a canforoquinona e aminas alifáticas, comprometendo significativamente a polimerização e adesão do sistema adesivo na dentina (6, 15).

Portanto, diante dos resultados obtidos no presente estudo, concluímos que os protocolos com o hipoclorito de sódio ou cálcio, associados à irrigação ultrassônica passiva, somente proporcionaram menor incidência de *debris* sobre a superfície dentinária do espaço intrarradicular para pino. Porém, estas soluções exerceram efeitos negativos sobre a resistência de união do sistema de cimentação com adesivo autocondicionante (Single Bond Universal) e cimento resinoso dual (RelyX Ultimate).

Referências

1. Zhou L, Wang Q. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature. *J Endod* 2013;39:11-5.
2. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97(3):381-7.
3. Sorrentino R, Di Mauro MI, Ferrari M, Leone R, Zarone F. Complications of endodontically treated teeth restored with fiber posts and single crowns or fixed dental prostheses-a systematic review. *Clin Oral Investig* 2016;20:1449-57.
4. Barbosa HG, Holland R, de Souza V, et al. Healing process of dog teeth after post space preparation and exposition of the filling material to the oral environment. *Braz Dent J* 2003;14:103-8.
5. Lyons WW, Hartwell GR, Stewart JT, et al. Comparison of coronal bacterial leakage between immediate versus delayed post-space preparation in root canals filled with Resilon/Epiphany. *Int Endod J* 2009;42:203-7.
6. Ramos ATPR, Garcia Belizário L, Venção AC, et al. Effects of Photodynamic Therapy on the Adhesive Interface of Fiber Posts Cementation Protocols. *J Endod* 2018 ;44:173-8.
7. Kermanshah H, Bolhari B, Sedaghat F, et al.. Effect of Intracanal Post Space Treatments on Push-Out Bond Strength of Fiber Posts to Root Dentin. *J Dent* 2017;14:55-61.
8. Lo Giudice G, Lizio A, Giudice RL, et a. The Effect of Different Cleaning Protocols on Post Space: A SEM Study. *Int J Dent* 2016:1907124.

9. Ferreira R, Prado M, de Jesus Soares A, et al. Influence of Using Clinical Microscope as Auxiliary to Perform Mechanical Cleaning of Post Space: A Bond Strength Analysis. *J Endod* 2015;41:1311-6.
10. Galli M, Lombardi V, Bedini R, Ioppolo P, Scarlino S, Minasi R, Giacobelli G. Evaluation of preformed endodontic postretention force using post-BRUSH technique. *Minerva Stomatol* 2015;64:87-96.
11. Coniglio I, Magni E, Goracci C, et al. Post space cleaning using a new nickel titanium endodontic drill combined with different cleaning regimens. *J Endod*. 2008 Jan;34:83-6.
12. Barreto MS, Rosa RA, Seballos VG, et al. Effect of Intracanal Irrigants on Bond Strength of Fiber Posts Cemented With a Self-adhesive Resin Cement. *Oper Dent*. 2016;41:e159-e167.
13. Moura AS, Pereira RD, Rached FJ Junior, et al. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts. *Braz Oral Res* 2017;10;31:e29.
14. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod* 2006;32:1088-90.
15. Lee TY, Guymon CA, Sonny Jonsson E, Hoyle CE. The effect of monomer structure on oxygen inhibition of (meth)acrylates photopolymerisation. *Polymer* 2004;45:6155–62.
16. Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *J Endod* 2006;32:1088–90.
17. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, et al. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent* 2014;39:e31-44.
18. Almulhim KS, Oliveira-Haas L, Farhangpour A. Effect of resin cement, aging process, and root level on the bond strength of fiber-posts: An in vitro study. *Am J Dent* 2016;29:255-60.
19. Cecchin D, Soares Giaretta V, Granella Cadorin B, et al.. Effect of synthetic and natural-derived novel endodontic irrigant solutions on mechanical properties of human dentin. *J Mater Sci Mater Med* 2017;17;28:141.

20. Oliveira JS, Raucci Neto W, Faria NS, et al. Quantitative assessment of root canal roughness with calcium-based hypochlorite irrigants by 3D CLSM. *Braz Dent J* 2014;25:409-15.
21. de Almeida AP, Souza MA, Miyagaki DC, et al. Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite associated with passive ultrasonic irrigation on antimicrobial activity of a root canal system infected with *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. *J Endod* 2014;40:1953-7.
22. Dumani A, Guvenmez HK, Yilmaz S, et al. Antibacterial Efficacy of Calcium Hypochlorite with Vibringe Sonic Irrigation System on *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study. *Biomed Res Int.* 2016;2016:8076131.
23. Sedigh-Shams M, Gholami A, Abbaszadegan A, et al. Antimicrobial Efficacy and Cytocompatibility of Calcium Hypochlorite Solution as a Root Canal Irrigant: An in Vitro Investigation. *Iran Endod J* 2016;11:169-74.
24. Blattes GB, Mestieri LB, Böttcher DE, et al. Cell migration, viability and tissue reaction of calcium hypochlorite based-solutions irrigants: An in vitro and in vivo study. *Arch Oral Biol* 2017;73:34-39.
25. Leonardo NG, Carlotto IB, Luisi SB, et al. Calcium Hypochlorite Solutions: Evaluation of Surface Tension and Effect of Different Storage Conditions and Time Periods over pH and Available Chlorine Content. *J Endod* 2016;42:641-5.
26. Taneja S, Mishra N, Malik S. Comparative evaluation of human pulp tissue dissolution by different concentrations of chlorine dioxide, calcium hypochlorite and sodium hypochlorite: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2014;17:541-5.
27. Vivan RR, Duque JA, Alcalde MP, et al.. Evaluation of Different Passive Ultrasonic Irrigation Protocols on the Removal of Dentinal Debris from Artificial Grooves. *Braz Dent J.* 2016;27:568-72.
28. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MC, et al. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *J Endod* 2015;41:1359-63.
29. Pereira JR, Rosa RA, Só MV, et al. Push-out bond strength of fiber posts to root dentin using glass ionomer and resin modified glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci* 2014 Sep-Oct;22(5):390-6.
30. Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA, et al. The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. *J Conserv Dent* 2016;19:96-100.

31. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J* 2015;48:478-83.

ANEXOS

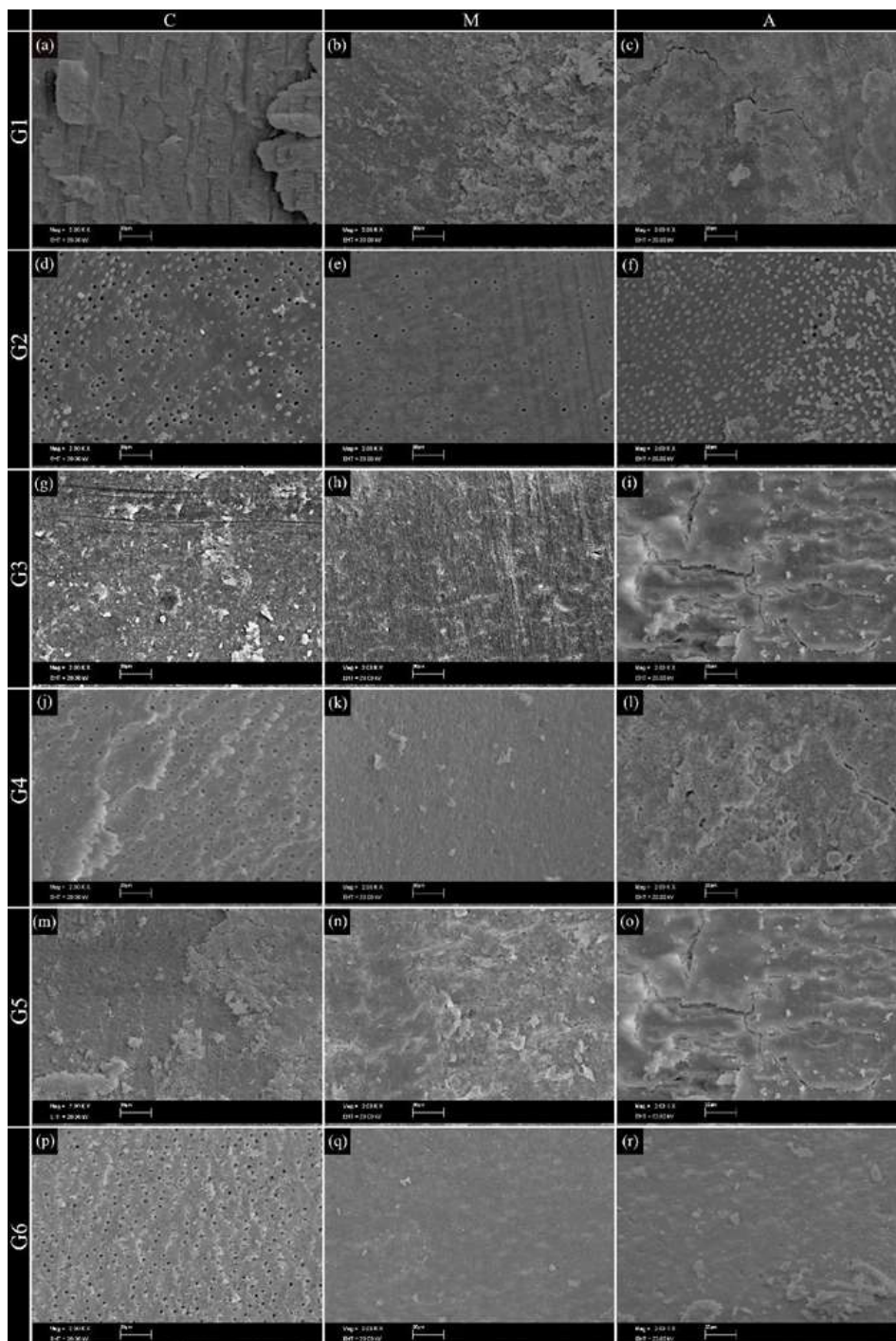


Figura 1: Imagem representativa, obtida em microscopia eletrônica de varredura, do padrão de *debris*: G1 (CI-DW) terço cervical (a), terço médio (b) e terço apical (c); G2 (CI-SH-EDTA DW) terço cervical (a), terço médio (b) e terço apical (c); G3 (CI-SH) terço cervical (a), terço médio (b) e terço apical (c); G4 (PUI-SH) terço cervical (a), terço médio (b) e terço apical (c); G5 (CH) terço cervical (a), terço médio (b) e terço apical (c); e G6 (PUI-CH) terço cervical (a), terço médio (b) e terço apical (c). Escala: 2000x.

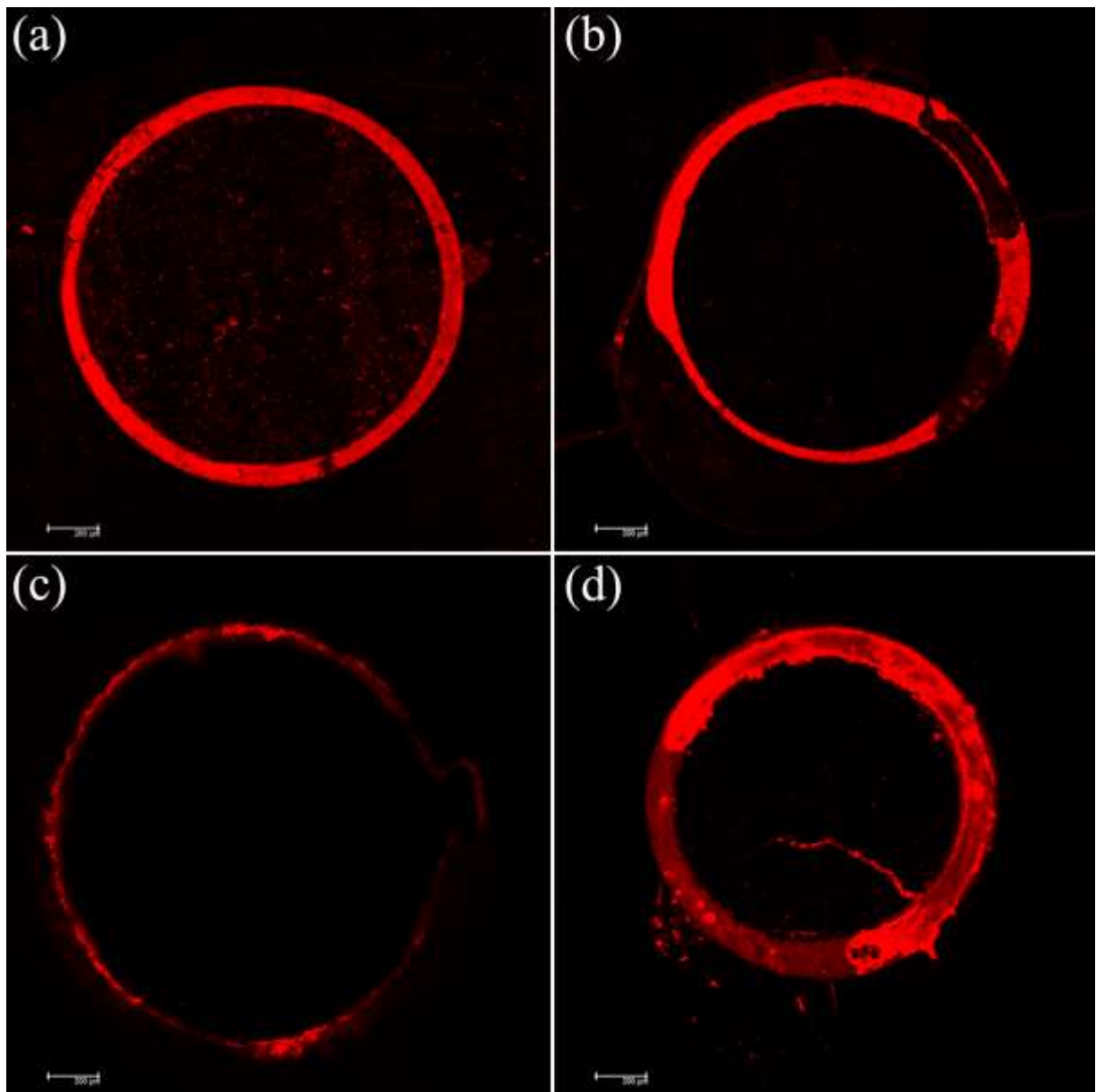


Figura 2: Imagem representativa, obtida em microscopia confocal a laser, do padrão de fratura: tipo I (a); tipo II (b); tipo III (c); tipo IV (d). Escala: 20x.

4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos no presente estudo, concluímos que os protocolos com o hipoclorito de sódio ou cálcio, associados à irrigação ultrassônica passiva, somente proporcionaram menor incidência de debris sobre a superfície dentinária do espaço intrarradicular para pino. Porém, estas soluções exerceram efeitos negativos sobre a resistência de união do sistema de cimentação com adesivo autocondicionante (Single Bond Universal) e cimento resinoso dual (RelyX Ultimate).

REFERÊNCIAS*

1. Jardine AP, Rosa RA, Santini MF, Wagner M, Só MV, Kuga MC, et al. The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(1): 117-23.
2. Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifácio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod*. 1999; 25(3): 167-71.
3. Rôças IN, Siqueira JF Jr. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod*. 2011; 37(2): 143-50.
4. Leonardo MR. *Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos*. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
5. Lopes HP, Siqueira JF Jr.. *Endodontia, biologia e técnica*. 15. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2015.
6. Haragushiku GA, Back ED, Tomazinho PH, Baratto Filho F, Furuse AY. Influence of antimicrobial solutions in the decontamination and adhesion of glass-fiber posts to root canals. *J Appl Oral Sci*. 2015; 23(4): 436-41.
7. de Almeida AP, Souza MA, Miyagaki DC, Dal Bello Y, Cecchin D, Farina AP. Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite associated with passive ultrasonic irrigation on antimicrobial activity of a root canal system infected with *Enterococcus faecalis*: an in vitro study. *J Endod*. 2014; 40(12): 1953-7.
8. Dutta A, Saunders WP. Comparative evaluation of calcium hypochlorite and sodium hypochlorite on soft-tissue dissolution. *J Endod*. 2012; 38(10): 1395-8.
9. Sedigh-Shams M, Gholami A, Abbaszadegan A, Yazdanparast R, Saberi Nejad M, Safari A, et al. Antimicrobial efficacy and cytocompatibility of calcium hypochlorite solution as a root canal irrigant: an in vitro investigation. *Iran Endod J*. 2016; 11(3): 169-74.
10. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulates irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J*. 2004; 37(10): 672-8.
11. Coniglio I, Magni E, Cantoro A, Goracci C, Ferrari M. Push-out bond strength of circular and oval-shaped fiber posts. *Clin Oral Investig*. 2011; 15(5): 667-72.
12. Soares CJ, Pereira JC, Valdivia AD, Novais VR, Meneses MS. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *Int Endod J*. 2012; 45(2): 136-45.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

13. 3M. Cimento RelyX™ Ultimate. [acesso em 2017 ago 18]. Disponível em: https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/3m-do-brasil/todos-os-produtos-3m-do-brasil/~/Cimento-RelyX-Ultimate/?N=5002385+3293087992&rt=rud.
14. Pelegrine RA, De Martin AS, Cunha RS, Pelegrine AA, da Silveira Bueno CE. Influence of chemical irrigants on the tensile bond strength of an adhesive system used to cement glass fiber posts to root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110(5): e73-6.
15. Marques EF, Bueno CE, Veloso HH, Almeida G, Pinheiro SL. Influence of instrumentation techniques and irrigating solutions on bond strength of glass fiber posts to root dentin. *Gen Dent.* 2014; 62(2): 50-3.
16. da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RF, Mondelli J. Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. *J Endod.* 2010; 36(1): 130-4.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Araraquara
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada ***"EFEITOS DE SOLUÇÕES HALOGENADAS E MÉTODO DE ENERGIZAÇÃO SOBRE A INTERFACE DE ADESÃO DO SISTEMA DE CIMENTAÇÃO DE PINOS DE FIBRA"***, registrada com o nº 19/2017, sob a responsabilidade do(a) **Prof(a). Dr(a). Milton Carlos Kuga** – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA** em reunião de 20/06/2017.

| | |
|---------------------|------------------------------------|
| Finalidade | () Ensino (X) Pesquisa Científica |
| Vigência do Projeto | Fevereiro/2018 |
| Espécie/linhagem | Gado |
| Nº de animais | 90 dentes bovinos |
| Peso/Idade | - |
| Sexo | - |
| Origem | Délbio Ximenes Verdan |


Profa. Dra. CARINA APARECIDA FABRÍCIO DE ANDRADE
Coordenadora da CEUA

Não autorizo a publicação deste trabalho até 13 de março de 2020

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 13 de março de 2018.

Giovanna Righetti Bravo