



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



LAURIÊ GARCIA BELIZÁRIO

**EFEITO NA ADESÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA DENTINA
RADICULAR APÓS IRRIGAÇÃO COM DIFERENTES FORMULAÇÕES DE
ÁCIDO PERACÉTICO E CIMENTAÇÃO COM RELYX U200**

ARARAQUARA

2016



UNESP - Universidade Estadual Paulista

“Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara



LAURIÊ GARCIA BELIZÁRIO

**EFEITO NA ADESÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA DENTINA
RADICULAR APÓS IRRIGAÇÃO COM DIFERENTES FORMULAÇÕES DE
ÁCIDO PERACÉTICO E CIMENTAÇÃO COM RELYX U200**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Odontologia, Área de Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para Título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Milton Carlos Kuga

Araraquara

2016

LAURIÊ GARCIA BELIZÁRIO

**EFEITO NA ADESÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO NA DENTINA
RADICULAR APÓS IRRIGAÇÃO COM DIFERENTES FORMULAÇÕES DE
ÁCIDO PERACÉTICO E CIMENTAÇÃO COM RELYX U200**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Comissão julgadora

Presidente e Orientador	Milton Carlos Kuga
2º Examinador	Edson Alves de Campos
3º Examinador	Rodrigo Ricci Vivan

Araraquara, 16 de Março de 2016

DADOS CURRICULARES

LAURIÊ GARCIA BELIZÁRIO

Nascida a 30 de Maio de 1988 em Barretos - SP

Filiação Sérgio Savik Belizário

Laura Terezinha Garcia Belizário

2006- 2010 Graduação em Odontologia

Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos – FEB

2011-2012 Especialização em Endodontia

Universidade São Leopoldo Mandic – Campinas

2014- 2016 Mestrado em Odontologia, Área de Concentração em Endodontia

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr/UNESP, Araraquara

Dedicatória

À Deus, *pela vida.*

Pelas bênçãos concedidas e dificuldades superadas pois, essas foram grandes adversárias, no entanto, tornaram as vitórias muito mais saborosas.

À minha mãe, *Laura pelo exemplo de dedicação.*

Agradecer por todos ensinamentos carinhosamente dispendidos durante toda minha vida é um desafio!

Tua força, fé, espírito forte, honestidade e caráter me guiaram pelos caminhos às vezes tão tortuosos e palavras não são suficientes como agradecimento.

És minha luz, meu pilar, meu porto seguro.

A mão que sempre me apoiou, que me incentivou e me fez acreditar nos meus sonhos desde os pequenos até os que pareciam inatingíveis e, enfim, a realizá-los. Obrigada mãe!

A ti dedico esta vitória, pois sei que também é tua!

O meu sucesso é também vosso!

Ao meu pai, *Sérgio Savik Belizário (in memorian), pela alegria.*

“Invisibilidade não significa ausência!”

Por mais que o tempo passe nunca me esquecerei de ti!

Prosas intermináveis, risada sincera, olhar expressivo e lições de vida guardadas para sempre em meu coração!

Nos momentos de incertezas e dúvidas você sempre clareava meu caminho com conselhos seguidos de um olhar carinhoso ou um singelo sorriso!

Sou extremamente grata pelo exemplo de garra, perseverança e pelo apoio em todas as etapas da minha vida! Minha maior fonte de inspiração!

Apesar da distância física sei que está comigo e certamente muito feliz! Também dedico a ti mais essa grande conquista...

À amada vovó Tereza do Nascimento Garcia (*in memorian*), pela sabedoria.

Mulher vaidosa, batalhadora e extremamente dócil, cujo amor de vó sempre transcendeu todos os limites. Me acolheu carinhosamente durante meus estudos na graduação e sou eternamente grata não apenas à moradia mas, em especial, à grande bagagem de aprendizados que pude desfrutar nesses anos.

Sua alegria de viver foi para mim um grande exemplo. Amo- te!

Aos avós paternos Benedito Belizário (*in memorian*), Maria Belizário (*in memorian*) e **avô materno** Francisco do Nascimento Garcia (*in memorian*) *Minha saudosa memória de criança os tem como pessoas muito queridas e dedicadas à família. Agradeço também pelo auxílio no desenvolvimento de minha personalidade durante toda a fase da infância.*

Aos meus irmãos,

Lucilara, *minha madrinha-mãe*

Nos momentos mais difíceis nunca duvidei que você estaria prontamente lá para me ajudar e guiar o caminho.

Obrigada por dispendar seu tempo se dedicando e se preocupando comigo. Sou eternamente grata!

Sérgio Francisco, *meu irmão querido*

Quantas lembranças doces dos momentos que passamos juntos, principalmente na infância e se segue até hoje.

Agradeço sempre o incentivo, preocupação e confiança em mim depositada.

Estaremos sempre juntos

Lícia Clara, minha gêmea

Afinidade descreve prontamente nossa relação e quão iluminada é minha vida em sua presença.

Agradeço pelo carinho, fidelidade e companheirismo em todas ocasiões da vida. Você é muito especial!

Meus irmãos vocês são essenciais na minha vida.

A vida é um eterno aprendizado e com vocês tudo fica mais fácil e divertido.

Só tenho que agradecer pelo incentivo, admiração e companheirismo sempre.

Amo vocês incondicionalmente para todo sempre.

Às minhas sobrinhas Maria Paula e Ana Clara

Quão pura é a beleza das crianças?

Com os vossos aprendizados moral e intelectual, entusiasmo de viver e alegria sinto me privilegiada e orgulhosa!

Vocês são muito amadas e queridas por toda família.

Ao Primo Luiz Manoel e tio Otávio Garcia

Que me proporcionaram meios para continuar na minha caminhada de estudos

Sou eternamente grata e espero um dia recompensá-los por todo apoio.

Ao amigo, companheiro e namorado Vinícius de Paiva Gonçalves

Afinidade sem igual desde o primeiro encontro!

Agradeço os infinitos momentos de alegria, abraços no momento de angústia, conversas francas e confiança!

Como são esplêndidos os reencontros de almas cuja afinidade transcende os laços físicos e materiais.

Agradecimentos

Ao **Prof Dr. Milton Carlos Kuga**, meu estimado orientador.

Quero expressar minha grande admiração frente a um excelente profissional, pesquisador, professor e ser humano de coração infinito.

Agradeço por me acolher como orientada e por toda dedicação, paciência frente minha curva de aprendizado, apoio concedido em todos os momentos, valiosa atenção, oportunidades, valorização e reconhecimento concedidos.

Muito me alegra a amizade sincera construída, a sensação de trabalho em equipe e infindáveis oportunidades de aprendizados no campo da Endodontia.

Com dom e entusiasmo ímpar, tornou possível a superação das dificuldades e o alcance dos resultados deste trabalho com muita eficácia.

Certamente muito aprendi com seus vastos ensinamentos, frutos de inteligência inenarrável e muita clareza.

“Faça valer 100% onde houver 1%”

Muito obrigada!

À **Prof.a Dra Gisele Faria**, pela amizade e agradável convivência diária bem como pelas sugestões no decorrer do trabalho e por gentilmente ceder soluções de ácido peracético para a realização do trabalho.

À **Universidade Estadual Paulista “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**, UNESP, nas pessoas do Magnífico Reitor Prof. Dr. **Julio Cezar Durigan**, da Vice-Reitora Prof.a Dr.a **Marilza Vieira Cunha Rudge**, do Pró-Reitor de Pós-Graduação Prof. Dr. **Eduardo Kokubun**, e da Pró-Reitora de Pesquisa Prof.a Dr.a **Maria José Soares Mendes Giannini** pela valorização da pesquisa como instrumento de desenvolvimento do País e por oportunizá-la a todos os brasileiros.

À **Faculdade De Odontologia De Araraquara**, FOAr, nas pessoas da Diretora Prof.a Dr.a **Andréia Affonso Barreto Montandon** e da Vice-Diretora Prof.a Dr.a **Elaine Maria Sgavioli Massucato**, *pela infraestrutura disponibilizada para a busca e produção de conhecimento.*

Ao **Programa De Pós-Graduação Em Odontologia**, FOAr/UNESP, nas pessoas do Coordenador Prof. Dr. **Carlos Rossa Junior** e do Vice-Coordenador Prof. Dr. **Joni Augusto Cirelli**, *pela possibilidade de que uma formação acadêmica de excelência seja laureada.*

Aos Professores da **Disciplina De Endodontia** desta Faculdade, Prof. Dr. **Fábio Luiz Camargo Vilella Berbert**, Prof.a Dr.a **Gisele Faria**, Prof. Dr. **Idomeo Bonetti Filho**, Prof.a Dr.a **Juliane Maria Guerreiro Tanomraru**, Prof. Dr. **Mário Tanomaru Filho**, Prof. Dr. **Milton Carlos Kuga** e Prof. Dr. **Renato De Toledo Leonardo**, *pelos conhecimentos transferidos e pela respeitosa acolhida neste grupo internacionalmente renomado e reconhecido, o qual tão bem recebe seus estudantes.*

Aos funcionários da Seção Técnica de Pós-Graduação, **José Alexandre Garcia** e **Cristiano Afonso Lamounier**, *por sempre nos tratar tão bem e solicitamente dispostos a auxiliar e sanar quaisquer incertezas e dúvidas a qualquer momento.*

Aos funcionários do **Departamento De Odontologia Restauradora**, na pessoa da Secretária **Creusa Maria Hortenci** *pela convivência tão salutar e pelo auxílio sempre oportuno para sanar quaisquer adversidades ou obstáculos.*

Às funcionárias do **Departamento De Odontologia** **Maria Aparecida Vieira Santos** e **Alessandra Rabalho** *pela presteza nos serviços e cordialidade sempre.*

Aos técnicos **Mário Sérgio Fantini** e **Vanderlei José Antônio da Silva**, *sempre dispostos a ajudar durante a rotina de laboratório, pelos valorosos predicados técnicos, por todo ensinamentos laboratoriais e pela relevante colaboração durante o preparo dos espécimes.*

Ao técnico de **Microscopia Eletrônica** da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto- **Rodrigo Ferreira Silva** *pelo atendimento sempre cordial e gentil e válidos ensinamentos na área de microscopia.*

À equipe de funcionários da **Biblioteca** da Faculdade de Odontologia de Araraquara, na pessoa de sua Diretora Técnica **Ceres Maria Carvalho Galvão De Freitas**, *pelas revisões no intuito de sanar eventuais equívocos no texto final e pelo auxílio durante as consultas bibliográficas.*

À **CAPES** pela concessão de auxílio financeiro em forma de bolsa de estudo.

Aos colegas da Turma de Mestrado em Endodontia, **Aline Andrade, Derik Damasceno Barbosa, Fernanda Ferrari, Gabriela Castro Nuñez, Kennia Scapin Viola, Larissa Torres de Almeida, Roberto Hoshino, Rodrigo Vasconcelos** e a todos os demais colegas da Pós-Graduação em Endodontia, *pelo companheirismo, auxílio e prestatividade em ajudar quando necessário e pela mútua contribuição.*

Aos amigos **Ana Carolina Venção, Camila Lorenzetti, Larissa Torres de Almeida, Miriam Grazielle Magro, Thaís Piragine e Tiago Silva da Fonseca** *por terem tornado meus dias mais alegres, proveitosos e de grande aprendizado. Sou extremamente grata pela amizade, alegre convívio, companheirismo nos momentos mais delicados, preocupação e compartilhamento de ensinamentos e informações. Muitas foram as risadas, choros, pensamentos, alegria e apoio divididos. Vocês fizeram parte de uma etapa muito importante em minha vida e acima de tudo para com minha evolução.*

Às colegas **Aline Gomes Neves Ferraz, Daniele Campos, Gabriela Oliveira Teixeira, Kaline de Moura Dantas, Leticia Silva Magri, Mariana Marques Agnesini, Tatiana Coelho Barreiro** da **XXIII Turma Do Curso De Graduação Em Odontologia** do Centro Educacional de Barretos - UNIFEB, *por todas as boas lembranças partilhadas durante o tempo de faculdade e até hoje cultivadas.*

Às amigas **Jade Sbrissa Okada, Marina Elias Graziosi, Paula Azevedo, Vanessa Ferreira Moraes, Soraia Abrão Del Santo** *por anos de cumplicidade e por provar que distância física não afeta os laços de amizade.*

À minha querida **FAMÍLIA**, tios, primos e cunhada **Mirela Rocha Freire**
Obrigada pela estrutura familiar e apoio moral.

Cada um de vocês é muito importante para mim.

À todos aqueles que, direta ou indiretamente, prestaram sua contribuição e auxílio em cada etapa da construção desta Dissertação.

Meu sincero agradecimento a TODOS!

Belizário LG. Efeito na adesão de pinos de fibra de vidro na dentina radicular após irrigação com diferentes formulações de ácido peracético e cimentação com RelyX U200 [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2016.

RESUMO

Avaliar o efeito da irrigação do espaço para pino de fibra e a capacidade de limpeza com ácido peracético a 1% (PA) com baixa ou alta concentração de peróxido de hidrogênio sobre a resistência de união, penetração do cimento resinoso autocondicionante (RelyX U200) e presença de *smear layer* nos túbulos dentinários. Após obturação dos canais radiculares de incisivos inferiores, foi realizado o preparo intraradicular para pino de fibra com instrumento rotatório. Os dentes foram divididos em quatro grupos ($n=10$), de acordo com o protocolo de irrigação do espaço intraradicular: G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio e G4 (HPPA): PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio. No estudo 1, os pinos foram cimentados com cimento autocondicionante (RelyX U200), acrescido com Rhodamina B e fotoativado por 40 s. Quarenta e oito horas após, as raízes foram seccionadas a partir da face cervical, sendo obtidas secções de 2,0 mm de espessura. Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* utilizando célula de carga de 5 KN, adaptada em máquina de ensaio eletromecânica, na velocidade de 0,5mm/ min. Em seguida, a penetrabilidade do cimento na dentina foi avaliada utilizando microscopia confocal a laser, com aumento de 100 X e avaliou-se o padrão de fratura, sendo classificado em adesiva, coesiva ou mista. Os resultados obtidos no teste de *push-out* foram transformados em MPa e foram analisados por meio do teste para averiguação de normalidade de Shapiro-Wilk e, havendo distribuição normal avaliados através de ANOVA, em cada um dos terços radiculares avaliados. Para avaliação da penetrabilidade foi utilizado o teste de Kruskal Wallis ($p=0,05$). No estudo 2, após a irrigação, os dentes foram clivados e a superfície dentinária intraradicular foi submetida à análise em EDS e posteriormente em MEV (500X), para avaliar respectivamente a composição química e presença da *smear layer*. Em seguida, a quantidade de túbulos dentinários abertos foi mensurada através de análises em MEV (2.000X) utilizando o programa Image J. Os dados obtidos foram avaliados através dos testes de ANOVA e Tukey ($P=0.05$), exceto para a presença de *smear layer* em que foi utilizado o teste de Kruskal Wallis e Dunn ($P=0.05$). Concluiu-se que o ácido peracético a 1% proporcionou maior concentração de oxigênio na *smear layer*, menor persistência de resíduos sobre a dentina radicular e maior incidência de túbulos dentinários abertos.

Palavras-chave: Ácido Peracético. Dentina. Endodontia.

Belizário LG. Effect on bond strength of glass fiber posts in the root dentin after peracetic acid irrigation with different formulations and cementation with RelyX U200. [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2016.

ABSTRACT

To evaluate the effect of irrigation space for fiber post and cleanability with peracetic acid, 1% (PA) of low or high concentration of hydrogen peroxide on the bond strength, penetration of the self-etching resin cement (RelyX U200) and presence of smear layer in the dentinal tubules. After filling the root canal of mandibular incisors was performed intraradicular preparation for fiber post with a rotating device. The teeth were divided into four groups (n = 10), according to the irrigation protocol intraradicular space: G1 (control): distilled water, G2 (NaOCl): 2.5% Sodium hypochlorite, G3 (LHPPA): PA with low concentration of hydrogen peroxide and G4 (HHPPA): PA with high concentration of hydrogen peroxide. In study 1, the posts were cemented with self-etching cement (RelyX U200), together with Rhodamine B and light cured for 40 seconds. Forty-eight hours later the roots were cut from the coronal side, and sections obtained 2.0 mm thick. The specimens were subjected to *push-out* test using the load cell of 5 KN, adapted to electromechanical testing machine at a speed of 0.5 mm /min. Then the cement penetration in the dentin was evaluated by confocal laser microscopy, an increase of 100 X and evaluated the fracture pattern, being classified in adhesive, cohesive or mixed. The results obtained in the push-out test were processed in MPa and were analyzed by the test for investigating Shapiro-Wilk test for normality, and having the normal distribution evaluated by ANOVA in each evaluated root thirds. To evaluate the penetration we used the Kruskal -Wallis test ($p = 0.05$). In study 2, after irrigation, the teeth were cleaved and intraradicular dentin surface was subjected to analysis by EDS and later in SEM (500X), respectively to evaluate the chemical composition and the presence of the smear layer. Then the amount of open dentinal tubules was measured through analysis of SEM (2.000X) using Image J program. The data were evaluated by ANOVA and Tukey test ($p=0.05$), except for the presence of smear layer in which we used the Kruskal-Wallis and Dunn's test ($p= 0.05$). We concluded that the peracetic acid 1% provided greater concentration of oxygen in the smear layer, lower persistence of residues on the root dentin and higher incidence of open dentinal tubules .

KEYWORDS: Peracetic acid. Dentin. Endodontics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm –	Centímetros
F-	Força
HHPPA-	Ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio
Kg-	Quilograma
KN-	Kilo/Newton
LHPPA-	Ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio
MEV-	Microscopia Eletrônica de Varredura
Min-	Minutos
mm –	Milímetros
mm/min-	Milímetro por minuto
MPa-	MegaPascal
N-	Newton
NaOCl –	Hipoclorito de Sódio
P -	Nível de Significância
PA –	Ácido Peracético
S-	Segundos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 PROPOSIÇÃO	18
3 PUBLICAÇÕES.....	19
3.1 Publicação 1	20
3.2 Publicação 2	42
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	65
ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA.....	67

1 INTRODUÇÃO

Pinos intra-radiculares têm sido amplamente indicados para restaurar dentes tratados endodonticamente cuja estrutura dentária remanescente está fragilizada (Calixto et al.⁴, 2012). Um material não metálico, cuja fabricação foi baseada na fibra de carbono, foi descrito por Duret et al.⁹ (1990). Esses pinos de carbono mostraram ter alta resistência à tração, porém apresentavam como desvantagem coloração escura com características não estéticas (Ferrari et al.¹⁰, 2001). Com isso, foram introduzidos na década de 90 os compósitos reforçados com fibras, também conhecidos como pino de fibra de vidro, que são translúcidos da cor do dente, biocompatíveis, resistentes à corrosão, fácil remoção, instalação em uma única visita e apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, diminuindo assim a possibilidade de fratura da raiz e vêm sendo cada vez mais incorporados ao atendimento clínico de rotina (Cheung⁶, 2005; Dietschi et al.⁸, 2008; Naumann et al.¹⁹ 2008; Kadam et al.¹⁵, 2013).

A retenção do pino de fibra de vidro no canal radicular depende da adequada adesão do sistema adesivos na dentina radicular bem como da retenção micromecânica formado pela superfície de dentina desmineralizada e formação de “tags” de resina (Poggio et al.²⁰, 2011). Gonçalves et al.¹² (2014) avaliaram a influência dos agentes de limpeza química neste processo entre o cimento resinoso e o pino de fibra de vidro, observando que os agentes não interferiram sobre a adesão entre si.

A adesão à dentina pode ser conseguida através do sistema adesivo “condiciona e lava” ou autocondicionantes. Apesar da eficácia da adesão ao pino de fibra de vidro, falhas são passíveis de ocorrer, sendo a mais frequente a perda de retenção na interface cimento resinoso/dentina, ocasionando o descolamento do mesmo (Akinomoto et al.², 2007; Ferrari et al.¹⁰, 2007; Sterzenbach et al.²¹, 2012; Frydman et al.¹¹, 2013).

Soluções irrigadoras são usadas para a antissepsia do canal radicular, remover os restos orgânicos e dissolver o tecido pulpar. No entanto, essas soluções podem exercer efeitos sobre as propriedades físico-químicas da dentina, incluindo a molhabilidade, rugosidade, penetrabilidade do cimento na dentina e microdureza (Carvalho et al.⁵, 2009, Hu et al.¹⁴, 2010, Bitter et al.³, 2013).

De acordo com Marques et al.¹⁸ (2014), o protocolo de irrigação pode interferir sobre a resistência de união dos sistemas adesivos utilizados na cimentação dos pinos de fibra de vidro no interior do canal radicular, pois o NaOCl 2,5% a reduziu de forma significativa, tendo um efeito negativo sobre a retenção micromecânica de pinos de fibra de vidro.

O ácido peracético (PA) também pode ser utilizado como irrigante final. O peróxido é bactericida e fungicida e se decompõe em produtos como ácido acético e oxigênio (Lensing, Oei,¹⁶ 1985). Após a instrumentação, pode ser usado para remover “*smear layer*” e antissepsia do sistema de canais radiculares (Lottanti et al.¹⁷, 2009; De-Deus et al.⁷, 2011; Guerreiro-Tanomaru et al.¹³, 2011). No entanto, esse ácido não existe na forma pura. Segundo o fabricante (Peroxyacetic acid- Sigma- Aldrich, St. Louis, MO,USA) há diferentes concentrações do produto, sendo a marca comercial Sigma de baixa concentração (38% a 40% de ácido peracético e 8% de peróxido de hidrogênio) e o Peresal de alta concentração (4% de ácido peracético e 26% de peróxido de hidrogênio).

Por outro lado, em diversas situações clínicas há a contaminação inadvertida do espaço do canal radicular preparado para a colocação do pino de fibra de vidro, sendo necessária a realização da antissepsia deste local. Como anteriormente descrito, há efeitos negativos sobre a resistência de união dos sistemas adesivos após o uso das substâncias convencionais de irrigação endodôntica. Entretanto, inexistem estudos que avaliem o uso do ácido peracético para a realização deste procedimento, principalmente quando seguido da utilização de cimentos resinosos autocondicionantes, muito recomendado atualmente devido à

otimização dos passos operatórios e capacidade de atuar e polimerizar áreas profundas do canal como o terço apical (Akgungor, Akkayan,¹ 2006). Desta forma, torna-se pertinente a investigação destes processos.

2 PROPOSIÇÃO

A proposição desse estudo está justificada na publicação dos dois artigos apresentados a seguir.

2.1 Publicação 1

Avaliar o efeito da irrigação do espaço para pino de fibra, com ácido peracético a 1% (PA) com baixa (LHP) ou alta (HHP) concentração de peróxido de hidrogênio, sobre a resistência de união e penetração do cimento resinoso autocondicionante (RelyX U200) nos túbulos dentinários.

2.2 Publicação 2

Avaliar a capacidade de limpeza da solução de ácido peracético a 1%, com baixa ou alta concentração de peróxido de hidrogênio, através da análise química dos resíduos presentes, presença de *smear layer* e contagem de túbulos dentinários da dentina do espaço protético preparado para pino de fibra, utilizando EDS e microscopia eletrônica de varredura.

3 PUBLICAÇÕES

Esta dissertação foi dividida em duas publicações, na forma de artigos, que apresentam os resultados obtidos em cada etapa desse estudo. Cada artigo foi formatado de acordo com as revistas às quais foram submetidos. Ambas as publicações foram submetidas ao Comitê de Ética dessa Universidade (Processo 44018715.9.0000.5416).

3.1 Publicação 1

Efeito da irrigação do espaço para pino de fibra, com diferentes formulações do ácido peracético, sobre a adesão e penetração do cimento resinoso autocondicionante nos túbulos dentinários

L. G. Belizário¹, M. C. Kuga¹, M. A. H. Duarte², K. C. F. Jordão-Basso¹, G. Faria¹, K. C. Keine¹

¹Department of Restorative Dentistry, Araraquara Dental School, São Paulo State University, Araraquara, São Paulo, Brazil; ²Department of Dentistry, Endodontic and Dental Materials, Bauru Dental School, São Paulo University, Bauru, São Paulo, Brazil;

Running title: Adesão de pino de fibra com cimento resinoso

Keywords: adhesion; confocal; dentin; endodontics; fiber post; peracetic acid

Correspondence:

Prof. Milton Carlos Kuga

Department of Restorative Dentistry, Araraquara Dental School, São Paulo State University, Humaitá Street, 1680, Araraquara, SP 14801-903, Brazil.

e-mail: kuga@foar.unesp.br

Resumo

Objetivo: Avaliar o efeito da irrigação do espaço para pino de fibra, com ácido peracético a 1% (PA) com baixa (LHP) ou alta (HHP) concentração de peróxido de hidrogênio, sobre a resistência de união e penetração do cimento resinoso autocondicionante (RelyX U200) nos túbulos dentinários.

Metodologia: Após a realização do preparo intraradicular para pino de fibra em sessenta caninos humanos previamente obturados, com espessura de $2.0 \text{ mm} \pm 0.1$, dos terços apical, médio e cervical de cada raiz, os espécimes foram distribuídos em 4 grupos ($n=15$), de acordo com o protocolo de irrigação: G1(controle), água destilada; G2(NaOCl), hipoclorito de sódio a 2.5%; G3(LHPPA), PA com LHP e G4(HHPPA), PA com HHP. Imediatamente após, pinos de fibra foram cimentados com cimento resinoso com rhodamina. Foram obtidas secções transversal do terço cervical, médio e apical radicular, e submetidas aos testes de *push-out* e de penetração do cimento nos túbulos dentinários com microscopia confocal. Os dados obtidos no *push-out* foram avaliados com os testes de ANOVA e Tukey e os do confocal com os testes de Kruskal-Wallis e Dunn ($\alpha=5\%$).

Resultados: Em relação aos valores da resistência de união, no terço cervical G1 foi maior que G2 ($P<0.05$), porém similar aos demais ($P>0.05$). Nos outros terços, G1 e G3 foram similares ($P>0.05$) e superior a G2 e G4 ($P<0.05$). Em relação à microscopia confocal, no terço cervical os grupos foram similares entre si ($P>0.05$), exceto G2 que proporcionou a menor penetração. Nos demais terços, G1 e G3 proporcionaram a maior penetração ($P<0.05$).

Conclusões: O LHPPA não exerceu efeitos negativos sobre a resistência de união e penetração do cimento resinoso autocondicionante nos túbulos dentinários.

Introdução

Pinos de fibra são indicados para restaurações de dentes tratados endodonticamente com estrutura fragilizada, uma vez que apresentam satisfatório módulo de elasticidade e reduzem o risco de fratura radicular (Dietschi *et al.* 2008, Calixto *et al.* 2012, Kadam *et al.* 2013). Para a cimentação do pino de fibra no interior do canal radicular há a necessidade de realizar um preparo necessitando a remoção parcial da obturação endodôntica (Peroz *et al.* 2005).

O espaço correspondente aos terços cervical e médio e a dentina subjacente do canal radicular está vulnerável à contaminação microbiana após a realização do preparo intraradicular (Reyhani *et al.* 2015). Com o objetivo de proporcionar a antissepsia local, diversas soluções são recomendadas para a irrigação do espaço preparado, normalmente similares às utilizadas para a irrigação dos canais radiculares (Bitter *et al.* 2015, Haragushiku *et al.* 2015).

O hipoclorito de sódio é a solução mais recomendada para uso em endodontia, porém apresenta as desvantagens de não proporcionar satisfatória remoção da *smear layer* da superfície dentinária e/ou interferir negativamente sobre o sistema de adesão dos cimentos resinosos na dentina radicular (do Nascimento *et al.* 2015, Haragushiku *et al.* 2015, Jardine *et al.* 2016). Outras substâncias também já foram propostas para esta finalidade, tais como o digluconato de clorexidina, ácido fosfórico e EDTA (Haragushiku *et al.* 2015). Entretanto, os seus efeitos adversos e/ou a reduzida atividade antimicrobiana também os contraindicam como uma solução de escolha (Bitter *et al.* 2015).

É perceptível que não há um consenso sobre qual solução seria a ideal para a irrigação do espaço para pino de fibra. O ácido peracético pode ser uma opção de escolha para estas situações, uma vez que possui satisfatória atividade antimicrobiana e de limpeza da superfície dentinária, além de ter demonstrando bons resultados como solução de irrigação dos canais

radiculares (Lottandi *et al.* 2009, De-Deus *et al.* 2011, Kuga *et al.* 2011, Ordinola-Zapata *et al.* 2013, Arias-Moliz *et al.* 2015).

Em solução aquosa, o ácido peracético está em equilíbrio químico com peróxido de hidrogênio, ácido acético e acetilhidroperóxido (Gaddala *et al.* 2015). O seu mecanismo de ação antimicrobiano é devido à capacidade de liberar oxigênio livre e radicais hidroxil quando se decompõe em oxigênio e ácido acético (De-Deus *et al.* 2011, Chassot *et al.* 2006). Comercialmente existem soluções de ácido peracético com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, tanto alta como de baixa concentração (Roeder *et al.* 2010).

A presença de radicais livres em uma substância pode afetar negativamente as técnicas adesivas, em virtude da oxidação interferir na polimerização dos monômeros resinosos (da Cunha *et al.* 2010, Haragushiku *et al.* 2015). Apesar da decomposição da solução de ácido peracético também produzir radicais livres, seus efeitos sobre a adesão dos cimentos resinosos na dentina radicular ainda são desconhecidos, principalmente em virtude da existência de diversas soluções com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio em sua composição.

O apelo por uma otimização dos passos clínicos de cimentação do pino de fibra no canal radicular levou à criação do cimento resinoso autocondicionante, que possui similar resistência de união à dentina em comparação aos cimentos resinosos convencionais (Rodrigues *et al.* 2015). Adicionalmente, também são desconhecidos os efeitos de agentes oxidantes sobre o seu processo de adesão, principalmente após a irrigação do espaço para pino de fibra com as soluções de ácido peracético. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da irrigação do espaço para pino de fibra, com ácido peracético a 1% com baixa ou alta concentração de peróxido de hidrogênio, sobre a resistência de união na dentina e penetração do cimento resinoso autocondicionante (RelyX U200) nos túbulos dentinários, após a cimentação nos terços cervical, médio e apical radicular. As hipóteses nulas foram que

as soluções de ácido peracético com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio não interferiram sobre a resistência de união e penetração do cimento resinoso autocondicionaste nos túbulos dentinários, nos diferentes terços do canal radicular.

Materiais e métodos

Sessenta caninos humanos recém extraídos devido a problemas periodontais, com anatomia radicular semelhante, foram armazenados em solução de timol a 0.1%, a 4°C. Após a lavagem em água corrente, os dentes foram seccionados transversalmente ao longo eixo radicular utilizando disco diamantado (Isomet 2000; Buehler Ltd., Lake Buff, IL, USA), sob refrigeração. As raízes foram padronizadas no comprimento de 17 mm.

Os canais radiculares foram instrumentados até o instrumento F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), na extensão de 16mm, seguindo as recomendações do fabricante. A cada troca de instrumento foi realizada a irrigação com 5mL de hipoclorito de sódio a 2.5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil). A abertura foraminal foi vedada com resina composta com a finalidade de evitar que a solução irrigadora extravasasse apicalmente.

Após o preparo químico-mecânico, os canais radiculares foram irrigados com 5mL de EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil), mantidos por 3 minutos no local e novamente irrigados com 5mL de hipoclorito de sódio a 2.5%. Após serem secos com ponta de papel absorvente, foram obturados pela técnica do cone único e cimento à base de resina epóxi (AH Plus; Dentsply De Trey, Konstanz, Germany), conforme descrito por Rodrigues *et al.* (2012).

Após a restauração provisória da abertura cervical do canal radicular com material restaurador provisório (Coltosol; Coltene, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), as raízes permaneceram imersas em saliva artificial (Faculdade de Ciências Farmacêuticas-UNESP, Araraquara, SP, Brasil), a 37°C, por 7 dias. Na sequência, as raízes foram incluídas em matrizes plásticas, conforme descrito por Victorino *et al.* (2016).

Após 24 horas, o preparo do espaço para pino de fibra foi realizado com instrumento rotatório #2 (White Post DC; FGM, Joinville, SC, Brasil), no comprimento de 11mm da face cervical radicular. Na sequência, as raízes foram divididas em 4 grupos ($n = 15$, cada grupo), de acordo com a solução de irrigação final utilizada no espaço preparado intraradicular: G1 (controle, DW), água destilada; G2 (NaOCl), hipoclorito de sódio a 2.5% (Asfer, São Caetano do Sul, SP, Brasil); G3 (LHPPA), solução de ácido peracético a 1% (Sigma-Aldrich, São Paulo, SP, BR) com baixa concentração de peróxido de hidrogênio (40% de ácido peracético e 8% de peróxido de hidrogênio) e G4 (HHPPA), solução de ácido peracético a 1% (Peresal; Profilática, Araucária, PR, BR) com alta concentração de peróxido de hidrogênio (4% de ácido peracético e 26% de peróxido de hidrogênio).

O espaço do canal radicular preparado foi irrigado com 5 mL da solução selecionada, durante 1 minuto e mantida no local por 3 minutos, sem agitação. Após a irrigação, o canal radicular foi aspirado com cânula de aspiração de 0,48 mm de diâmetro (Capillary Tips; Ultradent, South Jordan, UT, USA) e seco com ponta de papel absorvente F5. A superfície externa dos pinos de fibra #2 (White Post DC; FGM, Joinville, SC, Brasil) foram limpas com álcool 70% e, na sequência foi aplicado o silano (Prosil; FGM, Joinville, SC, Brasil) em toda a sua extensão e mantidos em repouso por 1 minuto.

A rhodamina B (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) foi inicialmente incorporado ao cimento resinoso autocondicionante (RelyX U200; 3M ESPE, St. Paul, USA), na proporção de 0.01% (massa/massa), com a finalidade de permitir a visualização através da microscopia a laser confocal. O cimento foi inserido no espaço preparado para pino com uma ponta Rhein (Duflex SS Whitw, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e imediatamente o pino de fibra foi posicionado e estabilizado no canal radicular. Após a remoção dos excessos do cimento na face cervical radicular, o conjunto foi fotoativado com sistema LED-laser (LED Bluephase;

Ivoclar Vivadent, Schan, Liechtenstein, AL), com intensidade de 1.200 mW/cm^2 , por 40 segundos. Os espécimes foram mantidos em água destilada por 7 dias, a 37°C .

Após 7 dias, as raízes foram seccionadas transversamente ao longo eixo radicular, com disco diamantado em máquina para corte de tecidos duros (Isomet; Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA), sob intensa refrigeração. Três secções foram obtidas, com espessura de $2.0 \text{ mm} \pm 0.1$, dos terços apical, médio e cervical de cada raiz. A secção cervical, média e apical foram obtidas respectivamente a partir de 1,0 mm, 5,0 mm e 8,0 mm da face cervical da raiz. As irregularidades das secções foram removidas com lixa d'água de granulação 1200 (Norton, São Paulo, SP, Brasil), limpas com pincel e jatos de ar.

O teste de *push-out* foi realizado em cada uma das secções obtidas utilizando a máquina de ensaio eletromecânica (EMIC, São José dos Pinhais, PR, Brasil), com uma célula de carga de 5 KN, operando na velocidade de 0,5 mm/min. Em todas as secções, a face apical foi posicionada para entrar em contato com a ponta do dispositivo para o deslocamento, de tal forma que a força seja sempre aplicada de apical para cervical. A medida de resistência de união máxima foi obtida pelo deslocamento do conjunto pino de fibra-cimento resinoso do canal radicular. Os dados obtidos em Newton (N) foram convertidos para Megapascal (MPa) conforme descrito por Magro *et al.* (2015).

Após o teste de *push-out*, imagens da penetração do cimento na dentina radicular foram obtidas com microscopia confocal a Laser (Leica, Mannheim, Germany), com magnificação de 100X. Para calcular a porcentagem da penetração do cimento ao redor do canal radicular, inicialmente cada imagem foi importada para o programa Image J e a circunferência do canal radicular mensurado. Em seguida, a área da dentina em que ocorreu a penetração do cimento foi obtida usando o mesmo recurso como anteriormente descrito. A obtenção da porcentagem de penetração do cimento em relação ao diâmetro do canal radicular foi obtida conforme descrito por Ordinola-Zapata *et al.* (2009).

Cada espécime foi analisado em estereomicroscopia, com aumento de 20X para determinar o padrão de fratura ocorrido, sendo classificado em quatro categorias, conforme descrito por Elnaghy (2014): tipo 1, adesiva entre o pino de fibra e o cimento resinoso; tipo 2, coesiva dentro do cimento resinoso; tipo 3, adesiva entre a dentina e o cimento resinoso e tipo 4, mista.

Os dados obtidos no teste de *push-out* foram submetidos à ANOVA e Tukey, ao passo que, os obtidos no teste de penetração do cimento na dentina foram submetidos aos testes de Kruskal-Wallis e Dunn. O nível de significância foi de 5%.

Resultados

Em relação à resistência de união do cimento resinoso autocondicionante na dentina radicular, no terço cervical apenas G1 demonstrou maior valor que G2 ($p < 0,05$), sendo que as demais comparações foram iguais entre si ($p > 0,05$). No terço médio e apical radicular, G1 e G3 demonstraram similares valores ($p > 0,05$) e maiores que G2 e G4 ($p < 0,05$), que por sua vez foram iguais entre si ($p > 0,05$). A tabela 1 demonstra a média e desvio padrão dos valores de resistência de união (em MPa), nos terços cervical, médio e apical radicular.

Em relação à penetração do cimento nos túbulos dentinários, os grupos apresentaram similares valores no terço cervical ($p > 0,05$). Porém, no terço médio e apical, a penetração do cimento resinoso nos túbulos dentinários foram similar entre G1 e G3 ($p > 0,05$) e ambos maior que a demonstrada em G4 e G2 ($p < 0,05$), que por sua vez foram semelhantes entre si ($p > 0,05$). A tabela 2 demonstra a mediana e valores máximo e mínimo da porcentagem em que o cimento resinoso penetrou nos túbulos dentinários. As figuras 1, 2 e 3 demonstram o padrão de penetração do cimento nos túbulos dentinários para cada grupo avaliado, respectivamente nos terços cervical, médio e apical.

A tabela 3 demonstra a porcentagem de ocorrência do padrão de fratura para cada grupos avaliado.

Discussão

A hipótese nula foi parcialmente aceita, pois a solução de ácido peracético a 1% com baixa concentração de peróxido de hidrogênio não demonstrou exercer efeito sobre a resistência de união na dentina e penetração do cimento resinoso autocondicionante (U200) nos túbulos dentinários, independentemente do terço radicular avaliado. Em contrapartida, a solução com alta concentração de peróxido de hidrogênio exerceu efeito negativo sobre os parâmetros avaliados nos terços médio e apical radicular.

A adesão do cimento resinoso na dentina radicular é um processo que envolve fenômenos químicos e mecânicos (Tay *et al.* 2003, Perdigão *et al.* 2013). Quimicamente ocorre a interação em nível molecular entre o sistema adesivo e o substrato dentinário e mecanicamente há a penetração do cimento resinoso e/ou sistema adesivo nos túbulos dentinários proporcionando a formação de *tags* (Tay *et al.* 2003, Goracci *et al.* 2004). Baseado nestes fundamentos, os métodos de *push out* e microscopia confocal são os métodos mais utilizados para a avaliação destes fenômenos.

A solução utilizada na irrigação do espaço preparado para pino não exerceu influência sobre a resistência de união do cimento resinoso (U200) na dentina do terço cervical radicular. A anatomia e/ou a proximidade com a fonte fotoativadora contribuíram para que os efeitos das diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio neste local fossem minimizadas, concordando com Matsumoto *et al.* (2013). Como o diâmetro dos túbulos dentinários são maiores, há uma maior extensão de penetração do cimento resinoso em seu interior, criando consequentemente maior quantidade de *tags* e favorecendo a sua adesão na dentina (Ordinola-Zapata *et al.* 2009). Complementando, Ferrari *et al.* (2000) também demonstraram que a dentina do terço cervical radicular possui maior densidade de túbulos dentinários que os demais terços radiculares.

Outro fator que colaborou para a obtenção destes resultados foi a proximidade da fonte de fotoativação no terço cervical radicular. É fundamental que o cimento resinoso seja adequadamente fotoativado, com fontes apropriadas e com alto potencial de fotoativação, para permitir um elevado grau de polimerização dos materiais resinosos e proporcionar boa adesão na dentina (El-Badrawy & Mowafy, 1995; Tanoue *et al.* 2003). No presente estudo, a fotoativação foi realizada por 40 segundos e próximo à face cervical. Portanto os terços médio e apical tendem a ser os mais prejudicados na polimerização, devido à distância destes terços da unidade fotoativadora e a própria complexidade anatômica do canal radicular que dificulta a propagação da luz em direção apical, conforme descrito por Lindberg *et al.* (2005).

Além da alteração da anatomia dentinária e a maior distância da fonte de fotoativação, o processo de adesão foi mais vulnerável às interferências nos terços médio e apical radicular, pois a solução com alta concentração de peróxido de hidrogênio interferiu negativamente sobre os resultados no teste de *push-out*. Isto pode ser explicado devido à liberação de oxigênio livre decorrente da decomposição química da solução do ácido peracético (Gaddala *et al.* 2015). Uma vez que a presença do oxigênio livre interfere negativamente sobre a formação de *tags* de resina na dentina (Briso *et al.* 2012), há também simultaneamente o comprometimento da adesão do cimento resinoso. Isto é acentuado quanto mais alta for a concentração de peróxidos e radicais livres em uma solução (Santos *et al.* 2006, Marques *et al.* 2014), como observado no presente estudo.

A ação desmineralizante das soluções ácidas favorecem a remoção da *smear layer* da superfície dentinária (De-Deus *et al.* 2011, Lottandi *et al.* 2009, Zehnder 2006). O ácido acético, presente na solução de ácido peracético, é um ácido fraco e possui satisfatória ação de limpeza de resíduos da superfície dentinária (De-Deus *et al.* 2011, Lottandi *et al.* 2009).

Muito embora, a solução do ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio ser constituída por 40% de ácido acético, praticamente 10 vezes mais concentrada

que a outra, é questionável se esta concentração também justificaria os resultados obtidos no teste de *push-out*, no terço médio e apical radicular. Pois, há um questionamento se a concentração da solução desmineralizante interferiria na capacidade de remoção da *smear layer* da superfície dentinária, uma vez que para o EDTA e o ácido cítrico não são observadas diferenças significativas (Haznedaroğlu, 2003, Daghustani *et al.* 2011).

Portanto, é mais presumível que a maior concentração do peróxido de hidrogênio tenha também interferido negativamente sobre a remoção da *smear layer*, concordando com Scelza *et al.* (2000) que demonstraram a menor remoção da *smear layer* quando o peróxido de hidrogênio foi utilizado como agente de irrigação. Estes efeitos refletem diretamente sobre a penetração do cimento resinoso autocondicionante nos túbulos dentinários.

A microscopia confocal detectou diferença significativa da penetração do cimento nos túbulos dentinários somente nos terços médio e apical. Além das explicações anteriormente discutidas em relação à capacidade de remoção de resíduos da superfície dentinária pelas diferentes soluções de ácido peracético, outros fatores também contribuem para que nesta região crítica os resultados sejam mais críticos, tais como o a dificuldade de escoamento do cimento resinoso (Matsumoto *et al.* 2013). Por outro lado, no terço cervical radicular a anatomia topográfica dos túbulos dentinários favorecem a penetração do cimento resinoso (Ordinola-Zapata *et al.* 2009), favorecendo a similaridade de resultados independentemente da solução de irrigação utilizada no espaço para pino.

O padrão de fratura mais frequente para G2 e G4 foram o do tipo 3, caracterizando uma falha na interface dentina e cimento resinoso autocondicionante. Isto reflete e confirma as considerações feitas em relação aos resultados obtidos nos testes de *push-out* e de penetração do cimento nos túbulos dentinários. Em contrapartida, em G1 e G3 houve uma maior frequência do padrão de fratura mista, caracterizando a não interferência da solução de

ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio sobre o processo de adesão do cimento resinoso autocondicionante.

Portanto, o presente estudo demonstra a possibilidade de utilização do ácido peracético, em virtude de suas propriedades de limpeza dentinária e atividade antimicrobiana, como agente de irrigação do espaço para pino. Porém, estudos adicionais devem ser realizados a fim de elucidar as possíveis interferências em outros tipos de cimentos resinosos e/ou sistemas adesivos.

Conclusão

A solução de ácido peracético a 1% com baixa concentração de peróxido de hidrogênio não interferiu sobre a resistência de união do cimento resinoso autocondicionante (U200) na dentina, bem como na penetração nos túbulos dentinários, independentemente do terço radicular avaliado.

Referências

- Arias-Moliz MT, Ordinola-Zapata R, Baca P *et al.* (2015) Antimicrobial activity of chlorhexidine, peracetic acid and sodium hypochlorite/etidronate irrigant solutions against *Enterococcus faecalis* biofilms. *International Endodontic Journal* **48**, 1188-93.
- Bitter K, Aschendorff L, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G (2015) Do chlorhexidine and ethanol improve bond strength and durability of adhesion of fiber posts inside the root canal? *Clinical Oral Investigation* **18**, 927-34.
- Briso AL, Toseto RM, Rahal V, dos Santos PH, Ambrosano GM (2012) Effect of sodium ascorbate on tag formation in bleached enamel. *Journal of Adhesive Dentistry* **14**, 19-23.
- Calixto LR, Bandéca MC, Clavijo V, Andrade MF, Geraldo Vaz L, Campos EA (2012) Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Operative Dentistry* **37**, 80-86.

- Chassot AL, Poisi MI, Samuel SM (2006) In vivo and in vitro evaluation of efficacy of peracetic acid disinfectant for decontamination of acrylic resins. *Brazilian Dental Journal* **17**, 117-21.
- da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RF, Mondelli J (2010) Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. *Journal of Endodontics* **36**, 130-4.
- Daghustani M, Alhammadi A, Merdad K, Ohlin J, Erhardt F, Ahlquist M (2011) Comparison between high concentration EDTA (24%) and low concentration EDTA (3%) with surfactant upon removal of smear layer after rotary instrumentation: a SEM study. *Swedish Dental Journal* **35**, 9-15.
- De-Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M (2011) Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *International Endodontic Journal* **44**, 485-90.
- Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A (2008) Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature, Part II (evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies. *Quintessence International* **39**, 117-129.
- do Nascimento AL, Busanello FH, Só MV, Kuga MC, Pereira JR, Grecca FS (2015) Residues of different gel formulations on dentinal walls: A SEM/EDS analysis. *Microscopy Research and Technique* **78**, 495-9.
- El-Badrawy WA, El-Mowafy OM (1995) Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *Journal of Prosthetic Dentistry* **73**, 515-24.
- Elnaghy AM (2014) Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fiber posts to root dentine. *International Endodontic Journal* **47**, 280-9.
- Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA (2000) Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *American Journal of Dentistry* **13**, 255-60.

Gaddala N, Veeramachineni C, Tummala M (2015) Effect of Peracetic Acid as a Final rinse on push out bond strength of root canal sealers to root dentin. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* **9**, ZC75-7.

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A *et al.* (2004) The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences* **112**, 353-361.

Haznedaroğlu F (2003) Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. **96**, 340-4.

Haragushiku GA, Back ED, Tomazinho PH, Baratto Filho F, Furuse AY (2015) Influence of antimicrobial solutions in the decontamination and adhesion of glass-fiber posts to root canals. *Journal Applied Oral Science* **23**, 436-41

Jardine AP, Rosa RA, Santini MF *et al* (2016) The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical Oral Investigation* **20**, 117-23.

Kadam A, Pujar M, Patil C (2013) Evaluation of push-out bond strength of two fiber-reinforced composite posts systems using two luting cements in vitro. *Journal of Conservative Dentistry* **16**, 444-448.

Kuga MC, Gouveia-Jorge É, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, Bonetti-Filho I, Faria G (2011) Penetration into dentin of sodium hypochlorite associated with acid solutions. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology, and Endodontology* **112**, 396-400.

Lindberg A, Peutzfeldt A, van Dijken JW (2005) Effect of power density of curing unit, exposure duration, and light guide distance on composite depth of cure. *Clinical Oral Investigations* **9**, 71-6.

- Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M (2009) Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *International Endodontic Journal* **42**, 335-43.
- Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ *et al* (2015) 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. *International Endodontic Journal* **48**, 478-83.
- Marques EF, Bueno CE, Veloso HH, Almeida G, Pinheiro SL (2014) Influence of instrumentation techniques and irrigating solutions on bond strength of glass fiber posts to root dentin. *General Dentistry* **62**, 50-3.
- Matsumoto M, Miura J, Takeshige F, Yatani H (2013) Mechanical and morphological evaluation of the bond-dentin interface in direct resin core build-up method. *Dental Materials* **29**, 287-93.
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Graeff MS *et al* (2009) Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: a confocal laser scanning microscopy study. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology, and Endodontology* **108**, 450-7.
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Garcia RB *et al.* (2013) The antimicrobial effect of new and conventional endodontic irrigants on intra-orally infected dentin. *Acta Odontologica Scandinavica* **71**, 424-31.
- Perdigão J, Reis A, Loguercio AD (2013) Dentin adhesion and MMPs: a comprehensive review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **25**, 219-41.
- Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M (2005) Restoring endodontically treated teeth with posts and cores - a review. *Quintessence International* **36**, 737-46.

- Reyhani MF, Ghasemi N, Rahimi S, Milani AS, Barhaghi MH, Azadi A (2015) Apical microleakage of AH Plus and MTA Fillapex® sealers in association with immediate and delayed post space preparation: a bacterial leakage study. *Minerva Stomatologica* **64**, 129-34.
- Rodrigues A, Bonetti-Filho I, Faria G, Andolfatto C, Camargo Vilella Berbert FL, Kuga MC (2012) Percentage of gutta-percha in mesial canals of mandibular molars obturated by lateral compaction or single cone techniques. *Microscopy Research and Technique* **75**, 1229-32.
- Rodrigues RF, Ramos CM, Francisconi PA, Borges AF (2015) The shear bond strength of self-adhesive resin cements to dentin and enamel: an in vitro study. *Journal of Prosthetic Dentistry* **113**, 220-7.
- Roeder RS, Lenz J, Tarne P, Gebel J, Exner M, Szewzyk U (2010) Long-term effects of disinfectants on the community composition of drinking water biofilms. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* **213**, -9.
- Santos JN, Carrilho MR, De Goes MF *et al.* (2006) Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. *Journal of Endodontics* **32**, 1088-90.
- Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P (2000) Efficacy of final irrigation-a scanning electron microscopic evaluation. *Journal of Endodontics* **26**, 355-8.
- Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H (2003) Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes. *Journal of Oral Rehabilitation* **30**, 1015-21.
- Tay FR, Pashley DH, Yiu CK *et al.* (2003) Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive *Journal of Adhesive Dentistry* **5**, 27-40.
- Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA *et al.* (2016) The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. *Journal of Conservative Dentistry* **19**, 96-100.

Zehnder M (2006) Root canal irrigants. *Journal of Endodontics* **32**, 389-98.

Figura 1 Imagem representativa da penetração do cimento resinoso autocondicionante na dentina do terço cervical radicular. (a) G1: água destilada, (b) G2: hipoclorito de sódio a 2.5%, (c) G3: solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, (d) G4: solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Escala 200µm.

Figura 2 Imagem representativa da penetração do cimento resinoso autocondicionante na dentina do terço médio radicular. (a) G1: água destilada, (b) G2: hipoclorito de sódio a 2.5%, (c) G3: solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, (d) G4: solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Escala 200µm.

Figura 3 Imagem representativa da penetração do cimento resinoso autocondicionante na dentina do terço apical radicular. (a) G1: água destilada, (b) G2: hipoclorito de sódio a 2.5%, (c) G3: solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, (d) G4: solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Escala 200µm.

Tabela 1 Média e desvio padrão dos valores da resistência de união (em MPa) do cimento resinoso autocondicionante (U200) na dentina radicular, em função das soluções irrigadoras e terços radiculares

	G1	G2	G3	G4
cervical	3.38 (1.48) ^a	1.75 (1.16) ^b	3.01 (1.58) ^{ab}	2.77 (1.87) ^{ab}
médio	4.90 (1.69) ^a	1.70 (1.23) ^b	4.08 (1.63) ^a	1.80 (1.03) ^b
apical	3.99 (0.81) ^a	2.12 (0.63) ^b	4.12 (0.68) ^a	1.97 (0.52) ^b

^{ab}Diferentes letras na mesma linha demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, G4 (HHPPA): solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio.

Tabela 2 Mediana e valores máximo e mínimo da área de penetração (em porcentagem) do cimento resinoso autocondicionante (U200) nos túbulos dentinários, em relação à área do canal radicular, em função das soluções irrigadoras e terços radiculares

	G1	G2	G3	G4
cervical	8.1 (25.3-1.01) ^a	9.2 (23.1-0.0) ^a	12.1 (22.0-0.0) ^a	9.02 (90.0-0.1) ^a
médio	4.3 (8.0-3.1) ^a	1.4 (4.2-0.2) ^b	3.7 (7.9-1.5) ^a	1.50 (3.9-0.1) ^b
apical	3.9 (5.7-2.9) ^a	2.3 (3.5-1.1) ^b	4.4 (4.9-2.7) ^a	1.9 (2.9-1.2) ^b

^{ab}Diferentes letras na mesma linha demonstram diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$). G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, G4 (HHPPA): solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio.

Tabela 3 Frequência do padrão de fratura ocorrida em função da solução irrigadora utilizada no espaço de preparo para pino de fibra

	G1	G2	G3	G4
Tipo 1	18.89	7.00	17.12	11.34
Tipo 2	28.88	27.00	15.55	15.56
Tipo 3	18.89	28.00	13.99	26.43
Tipo 4	33.35	38.00	53.33	46.66

G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, G4 (HHPPA): solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Tipo 1, adesiva entre o pino de fibra e o cimento resinoso; Tipo 2, coesiva dentro do cimento resinoso; Tipo 3, adesiva entre a dentina e o cimento resinoso e Tipo 4, mista.

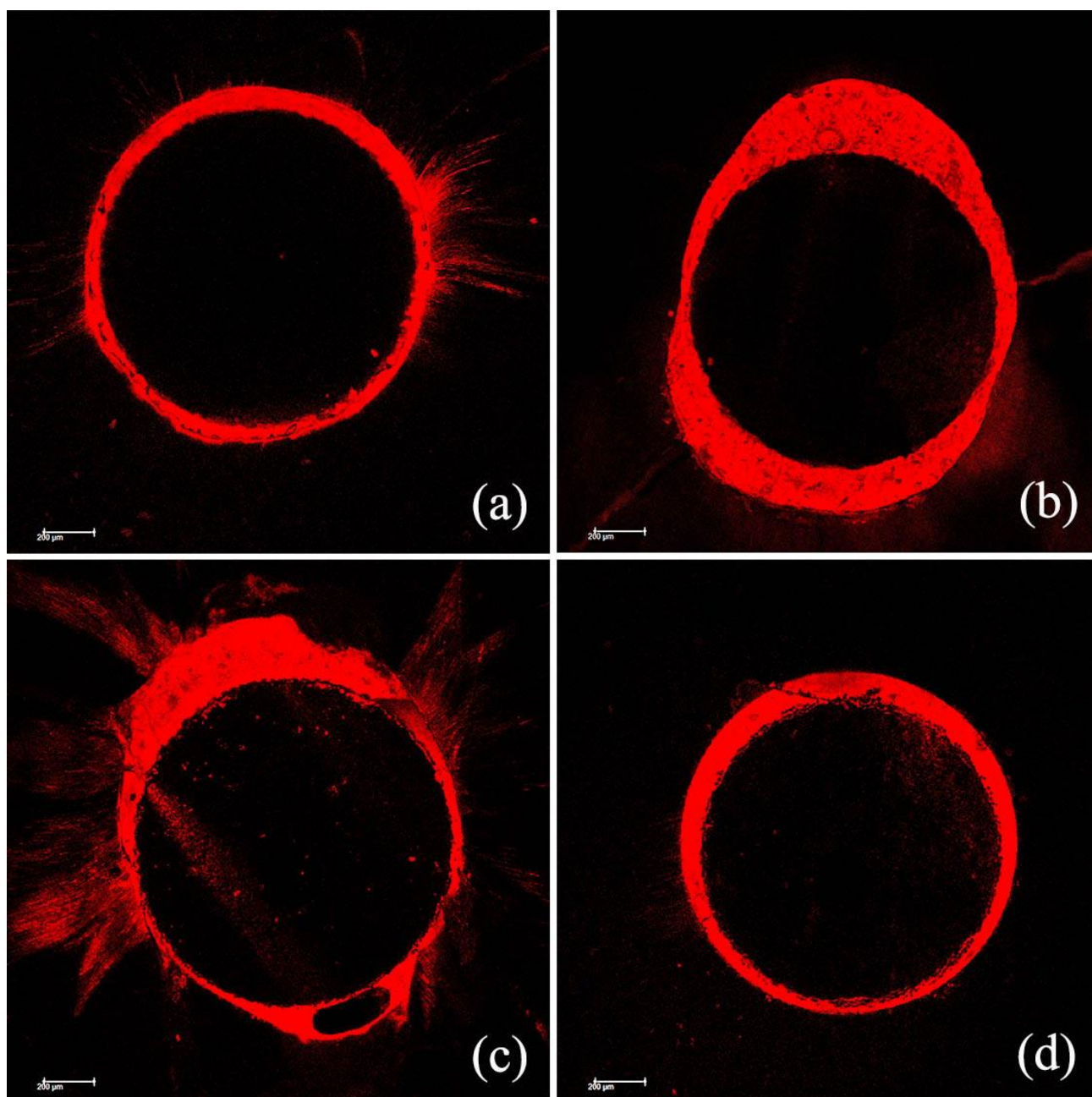


Figura 1 Imagem representativa da penetração do cimento resinoso autocondicionante na dentina do terço cervical radicular. (a) G1: água destilada, (b) G2: hipoclorito de sódio a 2.5%, (c) G3: solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, (d) G4: solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Escala 200µm.

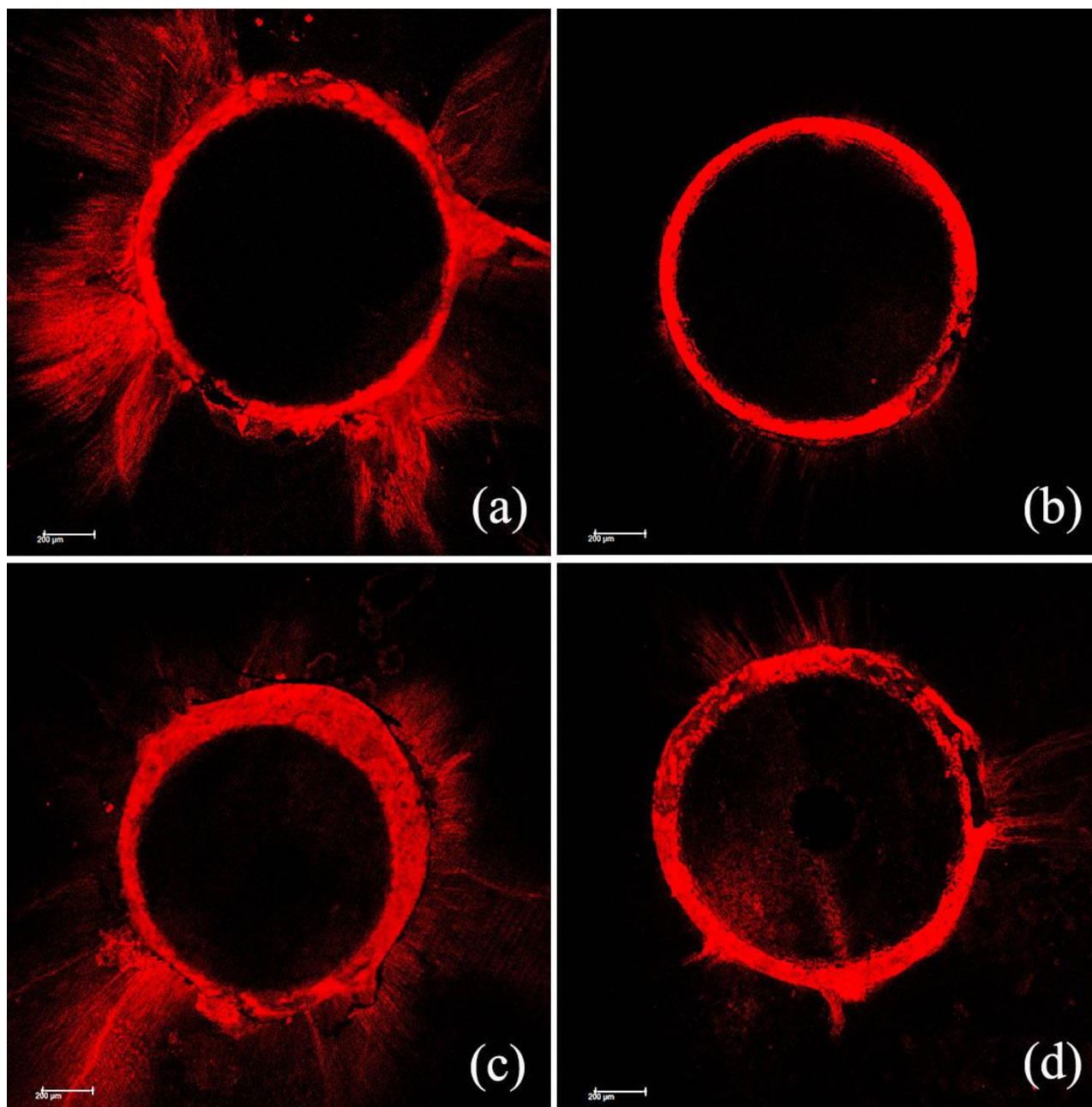


Figura 2 Imagem representativa da penetração do cimento resinoso autocondicionante na dentina do terço médio radicular. (a) G1: água destilada, (b) G2: hipoclorito de sódio a 2.5%, (c) G3: solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, (d) G4: solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Escala 200µm.

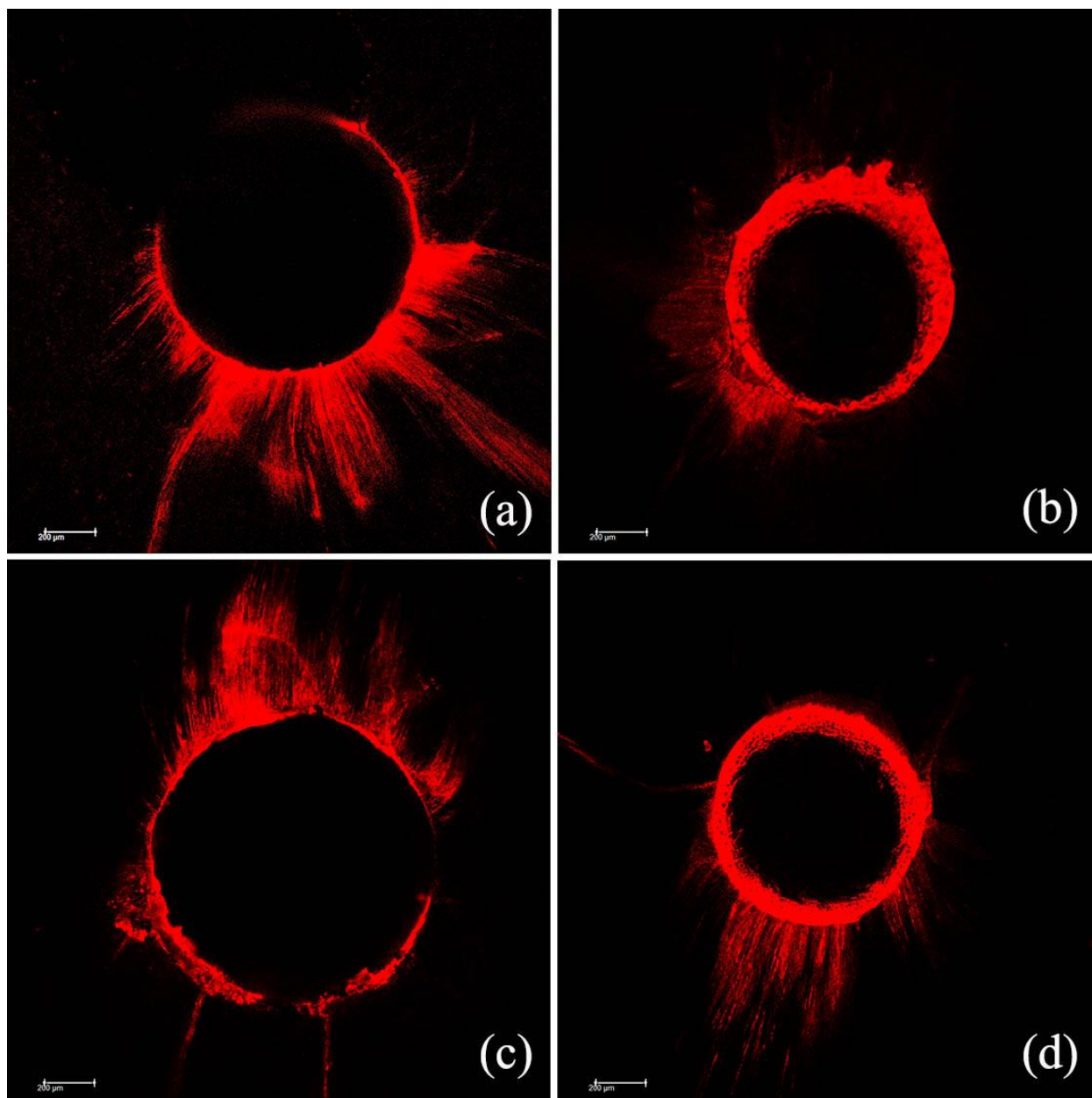


Figura 3 Imagem representativa da penetração do cimento resinoso autocondicionante na dentina do terço apical radicular. (a) G1: água destilada, (b) G2: hipoclorito de sódio a 2.5%, (c) G3: solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, (d) G4: solução de ácido peracético com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Escala 200µm.

3.2 Publicação 2

Efeito de diferentes composições da solução de ácido peracético sobre a limpeza da dentina radicular do espaço para pinos de fibra

Lauriê Garcia Belizário, DDS, MSc,^a Milton Carlos Kuga, DDS, PhD,^b Gabriela Mariana Castro-Nuñez, DDS, MSc,^c Wilfredo Gustavo Escalante-Otárola, DDS, MSc,^d Marcus Vinicius Reis Só, DDS, PhD^e Jefferson Ricardo Pereira, DDS, PhD^f

Araraquara Dental School, Univ Estadual Paulista, Araraquara, São Paulo, Brazil; Dental School, Rio Grande do Sul Federal University, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil; Dental School, University of Southern Santa Catarina, Tubarão, Santa Catarina, Brazil

^aPhD student, Restorative Dentistry Department, Araraquara Dental School, Univ Estadual Paulista

^bAssociate Professor, Restorative Dentistry Department, Araraquara Dental School, Univ Estadual Paulista

^cPhD student, Restorative Dentistry Department, Araraquara Dental School, Univ Estadual Paulista

^dPhD student, Restorative Dentistry Department, Araraquara Dental School, Univ Estadual Paulista

^eAssociate Professor, Restorative Dentistry Department, Dental School, Rio Grande do Sul Federal University

^fAssociate Professor, Department of Prosthodontics Dental School, University of Southern Santa Catarina

Corresponding author:

Dr. Jefferson Ricardo Pereira

Rua Recife 200 Apto 201, Bairro Recife, Tubarão-SC

88701-420, Brazil

E-mail: jeffripe@rocketmail.com

Declaração de problema. A escolha de uma solução para a irrigação do espaço intraradicular preparado para pino de fibra, que possua propriedades antimicrobiana e de limpeza dentinária é um problema clínico. O ácido peracético é uma alternativa, porém esta solução apresenta diversas formulações químicas que necessitam ser avaliadas.

Objetivo: Avaliar a limpeza da superfície dentinária, através da análise da presença de *smear layer* e quantidade de túbulos dentinários abertos, e a composição química destes resíduos após a irrigação do espaço intraradicular preparado para pino de fibra com a solução de ácido peracético a 1% (PA), com baixa ou alta concentração de peróxido de hidrogênio.

Metodologia: Após obturação dos canais radiculares de quarenta incisivos inferiores, foi realizado o preparo intraradicular para pino de fibra com instrumento rotatório. Os dentes foram divididos em quatro grupos ($n=10$), de acordo com o protocolo de irrigação do espaço intraradicular: G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio e G4 (HHPPA): PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Após a irrigação, os dentes foram clivados e a superfície dentinária intraradicular foi submetida à análise em EDS e posteriormente em MEV (500X), para avaliar respectivamente a composição química e presença da *smear layer*. Em seguida, a quantidade de túbulos dentinários abertos foi mensurada através de análises em MEV (2.000X) utilizando o programa Image J. Os dados obtidos foram avaliados através dos testes de ANOVA e Tukey ($P=0.05$), exceto para a presença de *smear layer* em que foi utilizado o teste de Kruskal Wallis e Dunn ($P=0.05$).

Resultados: A maior concentração de oxigênio nos resíduos dentinários foi detectada em G3 e G4 ($P<0.05$), sendo similar em G1 e G2 ($P>0.05$). G2 apresentou maior concentração de cloro ($P<0.05$). G3 proporcionou a menor presença de *smear layer* e maior quantidade de túbulos dentinários abertos que os demais grupos ($P<0.05$), que foram iguais entre si

($P>0.05$), exceto que G4 também apresentou maior quantidade de túbulos dentinários abertos que G1 e G2 ($P<0.05$).

Conclusões: A solução de ácido peracético a 1% com baixa concentração de peróxido de hidrogênio proporcionou menor presença de *smear layer* e maior quantidade de túbulos dentinários abertos na dentina do espaço preparado para pino de fibra que a solução com alta concentração de peróxido de hidrogênio, apesar de manter similar concentração de oxigênio nestes resíduos dentinários.

Implicações Clínicas: A solução de ácido peracético com baixa concentração de peróxido de hidrogênio é a melhor alternativa para a irrigação do espaço intraradicular realizado para a cimentação de pinos de fibra.

Em diversos casos de restabelecimento estético e funcional de dentes tratados endodonticamente poderá ser necessário a utilização de pinos de fibra, principalmente quando há extensa perda de substrato dental.^{1,2} Nestas situações, a obturação do canal radicular é parcialmente removida durante o preparo intracanal, principalmente dos terços cervical e médio radicular, utilizando instrumentos manuais e/ou rotatórios.³

Durante a realização deste preparo, dois fatores são preocupantes em relação ao prognóstico do tratamento. O primeiro fator é o risco de uma possível contaminação microbiana do canal radicular que poderá ocasionar complicações periradiculares futuras.⁴ O segundo fator é a precipitação de resíduos sobre a superfície dentinária, formando uma *smear layer*, que pode comprometer a adesão do sistema de cimentação do pino de fibra no canal radicular.^{5,6}

Após o preparo do espaço protético é recomendável a utilização de protocolos de irrigação final que simultaneamente possua atividades antimicrobiana e de limpeza da dentina radicular.^{4,6} O hipoclorito de sódio é a solução universalmente recomendada para a irrigação endodôntica, porém não remove totalmente a *smear layer*, além de interferir negativamente na adesão dos sistemas de cimentação dos pinos de fibra.⁷⁻⁹

Outras substâncias já foram propostas com estes mesmos objetivos, tais como o digluconato de clorexidina, ácido fosfórico e EDTA.¹⁰ Entretanto, semelhante ao hipoclorito de sódio, os efeitos adversos e/ou a reduzida atividade antimicrobiana destas substâncias os contra indicam como solução de escolha nos protocolos de irrigação do espaço preparado para a cimentação do pino de fibra.¹¹

Adicionalmente, o ácido peracético tem sido proposto como uma solução alternativa de irrigação dos canais radiculares, pois possui atividade antimicrobiana, satisfatória capacidade de limpeza da superfície e penetrabilidade dentinária.¹²⁻¹⁷ A solução recomendada para uso endodôntico é constituída de peróxido de hidrogênio e ácido acético.¹⁷ Por outro

lado, o peróxido de hidrogênio pode interferir na ação de limpeza dentinária dos protocolos de irrigação endodôntica.¹⁸

Comercialmente existem soluções de ácido peracético com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, tanto alta como de baixa concentração.¹⁹ Entretanto, são desconhecidos os efeitos que estas soluções exercem sobre a dentina do espaço preparado após a desobturação do canal radicular, com a finalidade de colocação de pinos de fibra.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de limpeza da solução de ácido peracético a 1%, com baixa ou alta concentração de peróxido de hidrogênio, através da análise química dos resíduos presentes, presença de *smear layer* e contagem de túbulos dentinários da dentina do espaço protético preparado para pino de fibra, utilizando EDS e microscopia eletrônica de varredura.

MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta incisivos centrais foram obtidos de pacientes com problemas periodontais e mantidos em solução de timol a 1%, a 4°C. Todos os dentes foram radiografados, no sentido vestibulo-lingual e no mésio-distal, a fim de constatar a presença de apenas um canal radicular e similar anatomia endodôntica. Os que não preencheram estes requisitos foram descartados e substituídos.

Os dentes foram seccionados transversalmente em relação ao longo eixo radicular com disco diamantado dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, BR), mantendo o comprimento de 17mm a partir do ápice radicular. O canal radicular de cada dente foi preparado com instrumentos rotatórios (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), até o instrumento F5, na extensão de instrumentação de 16 mm, de acordo com as recomendações do fabricante.

A cada troca de instrumento foi realizada a irrigação do canal radicular com 5 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer, São Bernardo dos Campos, SP, BR). Ao

término do preparo químico-mecânico, o canal radicular foi irrigado com 5 mL de EDTA a 17% (Biodinâmica, Ibiporã, PR, BR), mantido intracanal por 3 minutos, e realizada a irrigação final com 10 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5%. O canal radicular foi devidamente aspirado e seco com pontas de papel absorvente F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

Na sequência, a obturação endodôntica foi realizada com ponta de guta percha F5 (ProTaper; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cimento à base de resina epóxi (AH Plus; DeTrey Dentsply GmbH, Konstanz, Germany), pela técnica do cone único e seccionada com ponta aquecida (Touch'n Heat; Sybron Endo; Orange, CA, USA) 1 mm aquém da face cervical radicular. A abertura cervical do canal radicular foi restaurada com cimento de ionômero de vidro (Vidreon; SS White, Rio de Janeiro, RJ, BR). Imediatamente após, as raízes foram imersas em água destilada e mantidas a 37°C, por 7 dias.

Após o período determinado de imersão, a restauração com cimento de ionômero de vidro foi removida com a ponta diamantada 1012 (KG Sorensen, Cotia, SP, BR). A remoção da obturação do canal radicular foi realizada utilizando instrumento rotatório (Post Preparation; Helse, Ribeirão Preto, SP, BR), em baixa rotação (8.000 rpm), sem refrigeração, na extensão de 12 mm de cervical para o ápice radicular.

As raízes foram divididas em 4 grupos ($n = 10$ raízes, cada grupo), de acordo com o protocolo de irrigação do espaço protético preparado: G1 (controle), água destilada; G2 (NaOCl), solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer, São Bernardo do Campo, SP, BR); G3 (LCAP), solução de ácido peracético a 1% (Sigma,-Aldrich, São Paulo, SP, BR) com baixa concentração de peróxido de hidrogênio (40% de ácido peracético e 8% de peróxido de hidrogênio) e G4 (HCAP), solução de ácido peracético a 1% (Peresal; Profilática, Araucária, PR, BR) com alta concentração de peróxido de hidrogênio (4% de ácido peracético e 26% de peróxido de hidrogênio).

O espaço do canal radicular preparado foi irrigado com 5 mL da solução selecionada, durante 1 minuto e mantida no local por 3 minutos, sem agitação. Após a irrigação, o canal radicular foi aspirado com cânula de aspiração de 0,48 mm de diâmetro (Capillary Tips; Ultradent, South Jordan, UT, USA) e seco com ponta de papel absorvente F5. Em seguida, as raízes foram clivadas longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, com auxílio de um cinzel.

A face distal de cada uma das raízes foi selecionada para as análises microscópicas. Inicialmente os espécimes foram montados em *stubs* metálicos, desidratados em estufa a 37°C por 5 dias e mantidos em câmara fechada contendo sílica gel por 2 dias. A análise química da *smear layer* foi realizada através de microanálise química (EDS), em microscopia eletrônica (EVO 50; Carl Zeiss, Göttingen, GER), com magnificação em 90X, dentro de uma área determinada de 250 μm^2 do terço médio do espaço protético. A relação entre a presença de oxigênio e cloro foi quantificada em porcentagem na superfície da *smear layer* através do EDS, em função dos grupos avaliados, e submetidos aos testes de ANOVA e Tukey ($P = 0,05$).

Em seguida, os espécimes foram metalizados e também submetidos à microscopia eletrônica de varredura (EVO 50; Carl Zeiss, Göttingen, GER), na mesma área de onde foram obtidas as imagens para o EDS, onde 4 campos distintos foram analisados e obtida uma imagem representativa para cada espécime, com magnificação de 500X e 2000X.

As imagens obtidas em 500X foram utilizadas para avaliar a presença de resíduos (*smear layer*) sobre a superfície dentinária, sendo atribuído escores de 0 a 4 de conforme o grau de sujidade observada, de acordo com os parâmetros descritos por Aranda-Garcia et al.²⁰ Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kruskal Wallis e Dunn ($P = 0,05$).

As imagens obtidas em 2.000X foram utilizadas para quantificar a presença de abertura de túbulos dentinários desobstruídos, através da contagem visual utilizando o

software Photoshop CS6, de acordo com os parâmetros descritos por Arslan et al.²¹ Os dados obtidos foram submetidos aos testes de ANOVA e Tukey ($P = 0,05$).

RESULTADOS

Em todos os espécimes foram identificados a presença de cálcio e fósforo. Em relação à presença de oxigênio na *smear layer*, G3 e G4 apresentaram maior concentração que os demais grupos ($P < 0,05$), porém similar entre si ($P > 0,05$). Não houve diferença entre G1 e G2 ($P > 0,05$). Em relação à presença de cloro na *smear layer*, G2 apresentou maior concentração que os demais grupos ($P < 0,05$), que foram similar entre si ($P > 0,05$). A tabela 1 demonstra a média aritmética e desvio padrão da porcentagem de presença do oxigênio e cloro na *smear layer*.

A figura 1 ilustra o local dos resíduos avaliados e o perfil de presença do oxigênio em G3 e G4 (Figuras 1A e 1B, respectivamente) e em G1 e G2 (Figuras 1C e 1D). A figura 2 ilustra o local dos resíduos avaliados e o perfil da presença do cloro em G2 (Figuras 2A e 2B) e nos demais grupos (Figuras 2C e 2D).

Em relação à presença de *smear layer*, G3 apresentou menor incidência de *smear layer* sobre a dentina do espaço protético que os demais grupos ($P < 0,05$), que por sua vez não diferiram entre si ($P > 0,05$). A tabela 2 demonstra a mediana, valor máximo e mínimo, primeiro e terceiro quartil dos grupos avaliados. A figura 3A demonstra a característica da *smear layer* presente em G3, ao passo que, a figura 3B demonstra a característica da *smear layer* presente nos demais grupos.

Em relação à quantidade de túbulos dentinários abertos, G3 proporcionou a maior quantidade de túbulos dentinários abertos que os demais grupos ($P < 0,05$). G4 proporcionou maior quantidade de túbulos dentinários abertos que G1 e G2 ($P < 0,05$), que por sua vez demonstraram similar quantidade de túbulos dentinários abertos entre si ($P > 0,05$). A tabela 3 demonstra a média aritmética, desvio padrão e valores mínimo e máximo da quantidade de

túbulos dentinários abertos para cada um dos grupos experimentais. A figura 3C demonstra a característica da dentina com os túbulos dentinários abertos presentes no G3 e a figura 3D demonstra a característica dos grupos G1 e G2.

DISCUSSÃO

O preparo do espaço protético para pinos de fibra origina um precipitado de resíduos sobre a dentina radicular, em virtude da ação mecânica dos instrumentos rotatórios utilizados. Entretanto, estes resíduos são diferentes da *smear layer* originada após o preparo químico-mecânico, pois também contém resíduos do cimento endodôntico previamente utilizado na obturação dos canais radiculares.²²

Como consequência, os efeitos das soluções de irrigação final rotineiramente utilizadas no tratamento endodôntico não são as mais recomendadas para a irrigação do espaço protético, pois não apresentam simultaneamente satisfatórias ações de limpeza dentinária e atividade antimicrobiana.^{15,18,20} A solução de ácido peracético foi utilizada como referência no presente estudo pois possui ambas as propriedades.^{14,23} Porém, dependendo das formulações químicas com diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, foram diferentes seus efeitos sobre a dentina radicular do espaço preparado para pino de fibra.

Em todos os espécimes foram observados a presença de resíduos, contendo cálcio e fósforo, sobre a dentina radicular. Estes elementos químicos também rotineiramente são detectados na *smear layer* presente após o preparo químico-mecânico dos canais radiculares.⁷

Apesar do oxigênio estar presente em todos os espécimes, a concentração foi significativamente maior nos grupos em que a solução de ácido peracético foi utilizada, pois esta solução é constituída de peróxido de hidrogênio, ácido acético e acetil-hidroxyperóxido, que durante o processo de decomposição química libera radicais livres e hidroxil, resultando em oxigênio e ácido acético.^{13,17,24}

A maior concentração de cloro foi observada no grupo onde o hipoclorito de sódio foi utilizado (G2), pois sob a forma de solução origina o ácido hipocloroso e hidróxido de sódio.^{14,25} Por outro lado, a solução de ácido peracético não possui o cloro em sua composição química. A eventual presença deste íon na *smear layer* de alguns espécimes onde a irrigação final foi realizada com a solução de ácido peracético pode ser subproduto do próprio hipoclorito de sódio utilizado durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares.^{7,25,26}

O ácido peracético possui satisfatória capacidade de limpeza da superfície dentinária, independentemente da concentração presente na solução, semelhantemente ao que ocorre com o EDTA.^{13,27} No presente estudo, a solução com baixa concentração de peróxido de hidrogênio foi a mais eficiente na remoção da *smear layer*, sugerindo que a presença de resíduos está diretamente relacionada à concentração do peróxido de hidrogênio presente na solução. Este achado concorda com Scelza et al.¹⁸ onde observaram que a irrigação endodôntica associada ao peróxido de hidrogênio é a menos eficaz na remoção da *smear layer* da dentina radicular.

Por sua vez, o ácido peracético também proporcionou maior desobstrução de túbulos dentinários que as demais soluções irrigadoras, independentemente da concentração de peróxido de hidrogênio presente na solução, devido à sua ação desmineralizante.¹² Devido à concentração do peróxido de hidrogênio presente estar diretamente relacionada à presença de resíduos na dentina como previamente discutido, a solução com menor concentração (Sigma) também proporcionou a maior quantidade de túbulos abertos.

Uma vez que a adesão dos sistemas de cimentação dos pino de fibra envolve a interação com as fibras colágenas da dentina radicular, é interessante que se procure obter a menor presença possível de resíduos entre ambos, que possam interferir negativamente neste processo.^{10,28-30} Como a *smear layer* produzida pelos instrumentos rotatórios é distribuída

tanto sobre a dentina intertubular como nas aberturas dos túbulos dentinários, a solução de ácido peracético a 1%, com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, foi o processo de irrigação final mais eficaz.³¹ Adicionalmente, é interessante ressaltar que esta solução possui satisfatória atividade antimicrobiana.^{15,16,23}

Ainda que a solução de ácido peracético a 1%, com baixa concentração de peróxido de hidrogênio, demonstre adequada propriedade de limpeza dos resíduos originados durante o processo de preparo para pino de fibra, são necessários estudos que avaliem o impacto desta solução, bem como os efeitos do peróxido de hidrogênio, sobre a adesão dos sistema de cimentação resinosos.

CONCLUSÕES

Dentro das limitações do presente estudo, as seguintes conclusões foram obtidas, em relação à irrigação final do espaço protético com o ácido peracético a 1%:

1. Esta solução proporcionou maior concentração de oxigênio na *smear layer* que as demais soluções ($P<0.05$).
2. A solução com baixa concentração de peróxido de hidrogênio proporcionou menor persistência de resíduos sobre a dentina radicular e a maior incidência de túbulos dentinários abertos ($P<0.05$).

REFERÊNCIAS

01. Figueiredo FE, Martins-Filho PR, Faria-E-Silva AL. **Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? A systematic review and meta-analysis.** J Endod. 2015; 41: 309-16.
02. Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA, Cavenago BC, Só MV, Pereira JR. **The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts.** J Conserv Dent. 2016; 19: 96-100.

03. Tsintsadze N, Garcia M, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. **Effect of Reciproc endodontic treatment with three different post space preparation instruments on fiber post retention.** Am J Dent. 2015; 28: 251-4.
04. Reyhani MF, Ghasemi N, Rahimi S, Milani AS, Barhaghi MH, Azadi A. **Apical microleakage of AH Plus and MTA Fillapex® sealers in association with immediate and delayed post space preparation: a bacterial leakage study.** Minerva Stomatol. 2015; 64: 129-34.
05. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. **Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength.** Lasers Med Sci. 2015; 30: 2143-9.
06. Arisu HD, Kivanç BH, Sağlam BC, Şimşek E, Görgül G. **Effect of post-space treatments on the push-out bond strength and failure modes of glass fibre posts.** Aust Endod J. 2013; 39: 19-24.
07. do Nascimento AL, Busanello FH, Só MV, Kuga MC, Pereira JR, Grecca FS. **Residues of different gel formulations on dentinal walls: A SEM/EDS analysis.** Microsc Res Tech. 2015; 78: 495-9.
08. 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: 117-23.
09. da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RF, Mondelli J. **Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid.** J Endod. 2010; 36: 130-4.
10. 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: 436-41.

11. Bitter K, Aschendorff L, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. **Do chlorhexidine and ethanol improve bond strength and durability of adhesion of fiber posts inside the root canal?** Clin Oral Investig. 2014; 18: 927-34.
12. 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: 335-43.
13. 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: 485-90.
14. 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: 396-400.
15. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Garcia RB, de Andrade FB, Bernardineli N, de Moraes IG, et al. **The antimicrobial effect of new and conventional endodontic irrigants on intra-orally infected dentin.** Acta Odontol Scand. 2013; 71: 424-31.
16. Arias-Moliz MT, Ordinola-Zapata R, Baca P, Ruiz-Linares M, García García E, Hungaro Duarte MA, et al. **Antimicrobial activity of Chlorhexidine, Peracetic acid and sodium hypochlorite/etidronate irrigant solutions against Enterococcus faecalis biofilms.** Int Endod J. 2015; 48: 1188-93.
17. Gaddala N, Veeramachineni C, Tummala M. **Effect of Peracetic Acid as a Final Rinse on Push out Bond Strength of Root Canal Sealers to Root Dentin.** J Clin Diagn Res. 2015; 9: ZC75-7.
18. Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P. **Efficacy of final irrigation- a scanning electron microscopic evaluation.** J Endod. 2000; 26: 355-8.

19. Roeder RS, Lenz J, Tarne P, Gebel J, Exner M, Szewzyk U. **Long-term effects of disinfectants on the community composition of drinking water biofilms.** *Int J Hyg Environ Health.* 2010; 213: 183-9.
20. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, Chávez-Andrade GM, Duarte MA, Bonetti-Filho I, et al. **Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer.** *Microsc Res Tech.* 2013; 76: 533-7.
21. Arslan H, Ayrancı LB, Karatas E, Topçuoğlu HS, Yavuz MS, Kesim B. **Effect of agitation of EDTA with 808-nanometer diode laser on removal of smear layer.** *J Endod.* 2013; 39: 1589-92.
22. Kok D, Rosa RA, Barreto MS, Busanello FH, Santini MF, Pereira JR, et al. **Penetrability of AH plus and MTA Fillapex after endodontic treatment and retreatment: a confocal laser scanning microscopy study.** *Microsc Res Tech.* 2014; 77: 467-71.
23. Dornelles-Morgental R, Guerreiro-Tanomaru JM, de Faria-Júnior NB, Hungaro-Duarte MA, Kuga MC, Tanomaru-Filho M. **Antibacterial efficacy of endodontic irrigating solutions and their combinations in root canals contaminated with *Enterococcus faecalis*.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112: 396-400.
24. Chassot AL, Poisi MI, Samuel SM. **In vivo and in vitro evaluation of efficacy of peracetic acid disinfectant for decontamination of acrylic resins.** *Braz Dent J.* 2006; 17: 117-21.
25. Varise TG, Estrela C, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. **Detection of organochlorine compounds formed during the contact of sodium hypochlorite with dentin and dental pulp.** *Braz Dent J.* 2014; 25: 109-16.
26. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, Victorino KR, Chávez-Andrade GM, Faria G, 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.
27. Daghustani M, Alhammadi A, Merdad K, Ohlin J, Erhardt F, Ahlquist M. **Comparison between high concentration EDTA (24%) and low concentration EDTA (3%) with surfactant upon removal of smear layer after rotary instrumentation: a SEM study.** Swed Dent J. 2011; 35: 9-15.
 28. Haralur SB, Al Faifi AH, Al-Qahtani SS. **Influence of smear layer treatment on resistance to root fracture in tooth restored with epoxy fiber post.** J Indian Prosthodont Soc. 2014; 14: 156-60.
 29. Saker S, Özcan M. **Retentive strength of fiber-reinforced composite posts with composite resin cores: Effect of remaining coronal structure and root canal dentin conditioning protocols.** J Prosthet Dent. 2015; 114: 856-61.
 30. Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. **Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system.** J Endod. 2011; 37: 1310-5.
 31. Elnaghy AM. **Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fiber posts to root dentine.** Int Endod J. 2014; 47: 280-9.

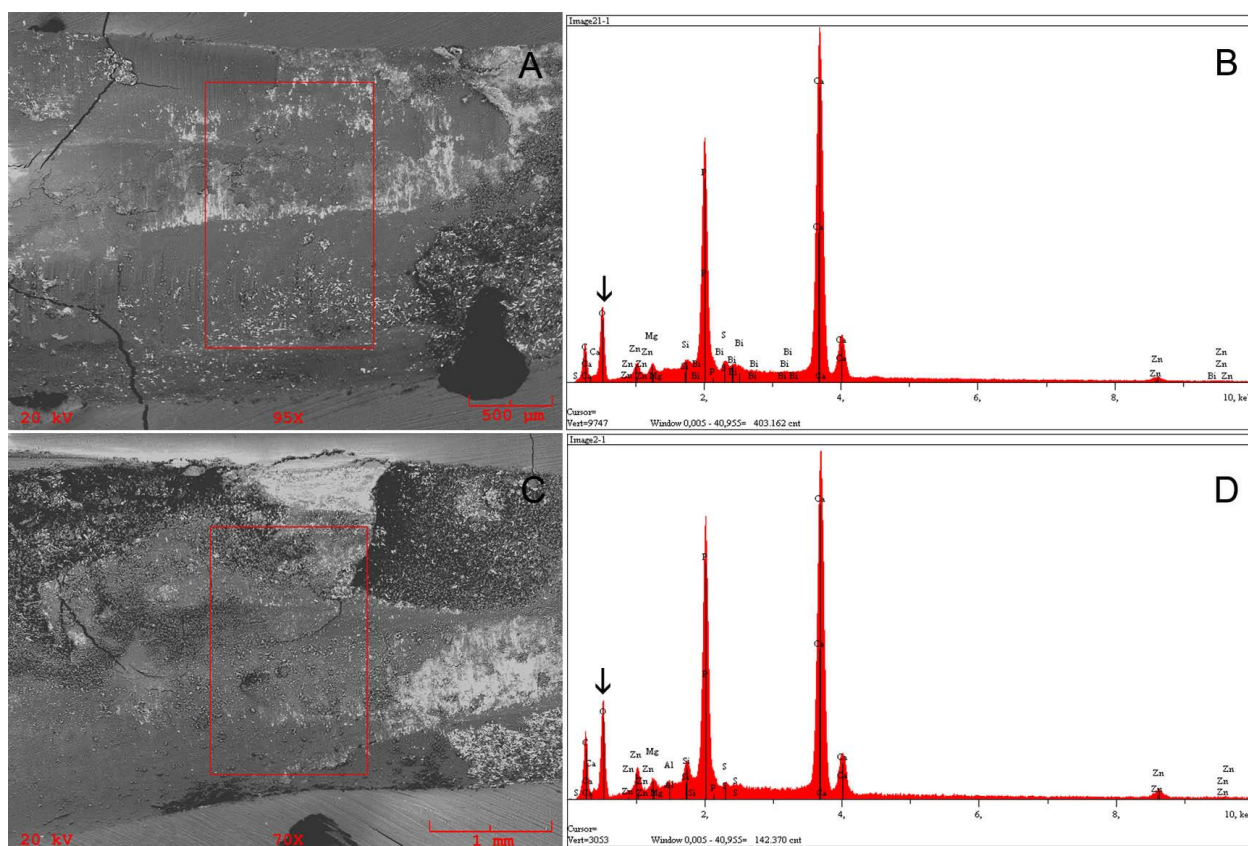


Figura 1. Imagem representativa do local dos resíduos dentinários avaliados e perfil da presença de oxigênio em G3 e G4 (1A e 1B, respectivamente) ou para G1 e G2 (1C e 1D, respectivamente). Escala: 90X.

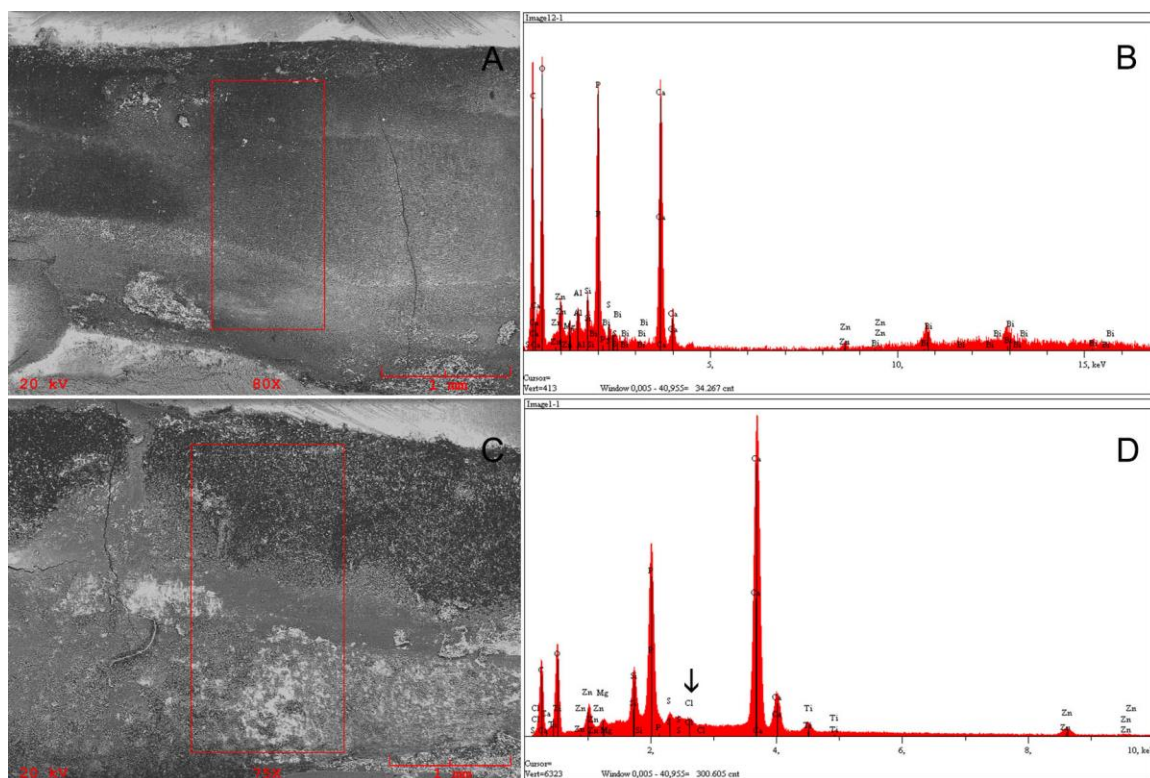


Figura 2. Imagem representativa do local dos resíduos dentinários avaliados e perfil da presença de cloro em G1, G3 e G4 (2A e 2B, respectivamente) e para G3 (2C e 2D, respectivamente). Seta preta indica presença de cloro. Escala: 1mm.

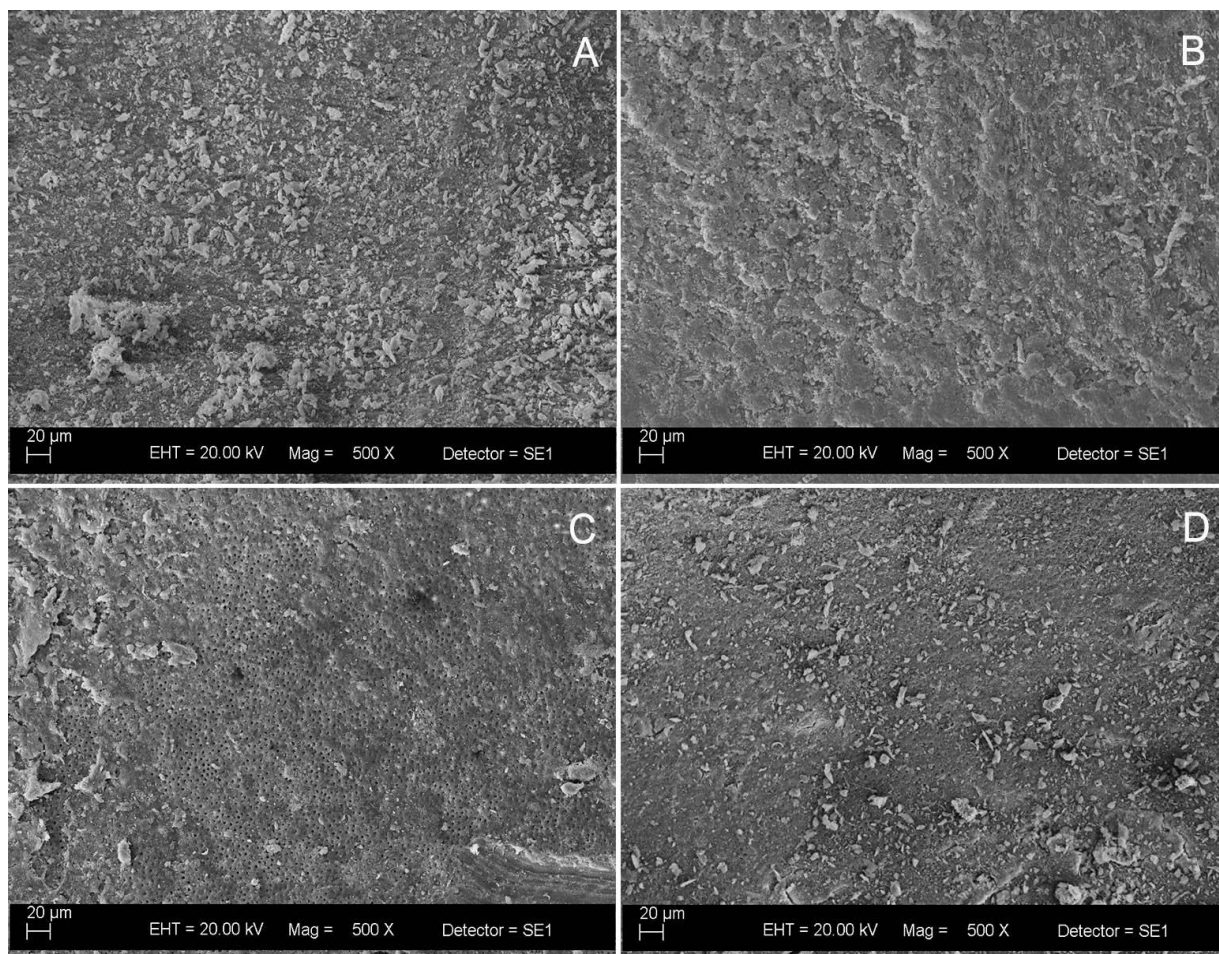


Figura 3. Imagem representativa da *smear layer* presente em G1: água destilada (A), G2: hipoclorito de sódio a 2.5% (B), G3: PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio (C) e G4: PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio (D). Escala: 500X.

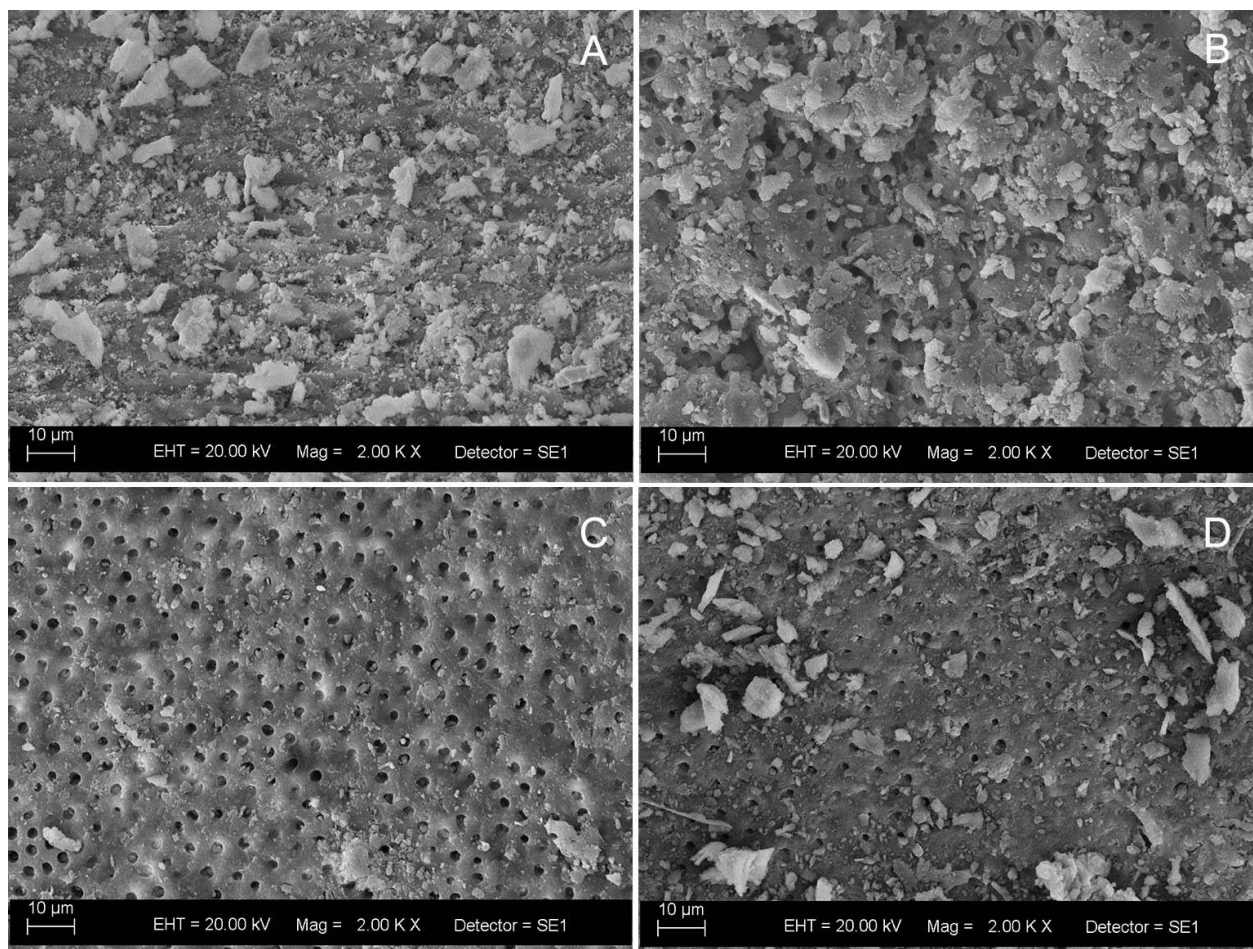


Figura 4. Imagem representativa da presença de túbulos dentinários abertos em G1: água destilada (A), G2: hipoclorito de sódio a 2.5% (B), G3: PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio (C) e G4: PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio (D). Escala: 2000X.

Tabela 1. Média e desvio padrão da frequência (em porcentagem) da presença de oxigênio e cloro na *smear layer* presente na dentina do espaço intraradicular preparado para pino de fibra.

		G1	G2	G3	G4
oxigênio	média (DV)	96.35 (1.33) ^b	96.16 (1.44) ^b	98.23 (1.19) ^a	98.64 (1.45) ^a
cloro	média (DV)	2.33 (1.36) ^b	3.98 (1.22) ^a	1.75 (1.18) ^b	1.16 (1.11) ^b

^{a,b} Diferentes letras na mesma linha significa diferença estatística ($P < 0,05$). G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio e G4 (HHPPA): PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio. (DV) desvio padrão.

Tabela 2. Mediana, valor máximo e mínimo, primeiro e terceiro quartil dos escores atribuído à presença de *smear layer* sobre a dentina do espaço intraradicular preparado para pino de fibra.

	G1	G2	G3	G4
Média	4 ^b	4 ^b	2 ^a	3.5 ^b
Mínima	4	2	2	3
Máxima	4	4	3	4
Q1	4	4	2	3
Q3	4	4	2	4

^{a,b} Diferentes letras na mesma linha significa diferença estatística ($P < 0,05$). G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio e G4 (HHPPA): PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio. (Q1) primeiro quartil, (Q3) terceiro quartil.

Tabela 3. Média, desvio padrão e valor máximo e mínimo da quantidade de túbulos dentina.

	G1	G2	G3	G4
média (DV)	21.45 (10.98) ^c	39.81 (13.91) ^c	130.81 (69.10) ^a	84.45 (29.86) ^b
Vmax - Vmin	42 - 9	58 - 16	310 - 60	130 - 51

^{a,b,c} Diferentes letras na mesma linha significa diferença estatística ($P < 0,05$). G1 (controle): água destilada, G2 (NaOCl): hipoclorito de sódio a 2.5%, G3 (LHPPA): PA com baixa concentração de peróxido de hidrogênio e G4 (HHPPA): PA com alta concentração de peróxido de hidrogênio. (DV) desvio padrão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

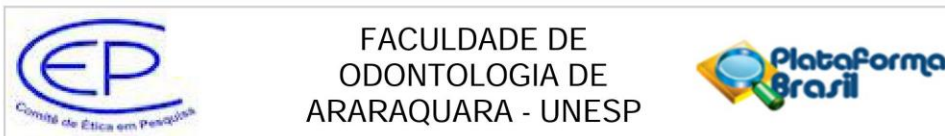
A solução de ácido peracético a 1% com baixa concentração de peróxido de hidrogênio não interferiu sobre a resistência de união do cimento resinoso autocondicionante (U200) na dentina, bem como na penetração nos túbulos dentinários, independentemente do terço radicular e proporcionou menor presença de *smear layer* e maior quantidade de túbulos dentinários abertos na dentina do espaço preparado para pino de fibra que a solução com alta concentração de peróxido de hidrogênio. Logo, essa solução se apresenta como a melhor alternativa para a irrigação do espaço intraradicular realizado para a cimentação de pinos de fibra.

REFERÊNCIAS*

1. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent*. 2006; 95(5): 368–78.
2. Akimoto N, Takamizu M, Momoi Y. 10-year clinical evaluation of a self-etching adhesive system. *Oper Dent*. 2007; 32(1): 3-10.
3. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci*. 2013; 121 (4): 349-54.
4. Calixto LR, Bandéca MC, Clavijo V, Andrade MF, Geraldo Vaz L, Campos EA. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Oper Dent*. 2012; 37(1): 80-6.
5. Carvalho CA, Monticelli F, Cantoro A, Breschi L, Ferrari M. Push-out bond strength of fiber posts luted with unfilled resin cement. *J Adhes Dent*. 2009; 11 (1): 65-70.
6. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc*. 2005; 136 (5): 611–9.
7. 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): 485–490.
8. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies. *Quintessence Int*. 2008; 39(2): 117-29.
9. Duret B, Reynaud M, Duret F. New concept of coronoradicular reconstruction: the composipost. *Chir Dent Fr*. 1990; 60 (540): 131-41.
10. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont*. 2001; 14 (6): 543–9.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/#biblioteca/manual>

11. Frydman G, Levatovsky S, Pilo R. Fiber reinforced composite posts: literature review. Refuat Hapeh Vehashinayim. 1993; 30(3): 6-14.
12. Gonçalves AP, Ogliari Ade O, Jardim Pdos S, Moraes RR. Chemical cleaning agents and bonding to glass-fiber posts. Braz Oral Res. 2013; 27 (1): 70-2.
13. Guerreiro-Tanomaru JM, Morgental RD, Faria-Junior NB, Berbert FL, Tanomaru-Filho M. Antibacterial effectiveness of peracetic acid and conventional endodontic irrigants. Braz Dent J. 2011; 22 (4): 285-7.
14. Hu X, Ling J, Gao Y. Effects of irrigation solutions on dentin wettability and roughness. J Endod. 2010; 36 (6): 1064-7.
15. Kadam A, Pujar M, Patil C. Evaluation of push-out bond strength of two fiber-reinforced composite posts systems using two luting cements *in vitro*. J Conserv Dent. 2013; 16(5): 444-8.
16. Lensing HH, Oei HL. Investigations on the sporicidal and fungicidal activity of disinfectants. Zentralbl Bakteriell Mikrobiol Hyg B. 1985; 181(6): 487-95.
17. 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.
18. 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.
19. Naumann M, Sterzenbach G, Rosentritt M, Beuer F, Frankenberger R. Is adhesive cementation of endodontic posts necessary? J Endod. 2008; 34(8): 1006-10.
20. Poggio C, Chiesa M, Lombardini M, Dagna A. Influence of ethanol drying on the bond between fiber posts and root canals: SEM analysis. Quintessence Int. 2011; 42(1): e15–21.
21. Sterzenbach G, Franke A, Naumann M. Rigid versus flexible dentine-like endodontic posts--clinical testing of a biomechanical concept: seven-year results of randomized controlled clinical pilot trial on endodontically treated abutment teeth with severe hard tissue loss. J Endod. 2012; 38(12): 1557-63.

ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA**COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Efeito na adesão de pinos de fibra de vidro na dentina radicular após irrigação com diferentes formulações de ácido peracético e cimentação com Rely X U200

Pesquisador: Milton Carlos Kuga

Versão: 2

CAAE: 44018715.9.0000.5416

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 030809/2015

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Endereço: HUMAITA 1680

Bairro: CENTRO

CEP: 14.801-903

UF: SP

Município: ARARAQUARA

Telefone: (16)3301-6459

E-mail: cep@foar.unesp.br

Não autorizo a reprodução deste trabalho até 16/03/2018.

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 16 de Março de 2016

LAURIÊ GARCIA BELIZÁRIO