



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LUCIANA MARTINS DOMINGUES DE MACEDO

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES INSTRUMENTOS E MECANISMOS
DE AGITAÇÃO DA SOLUÇÃO IRRIGADORA NA PENETRAÇÃO E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DO MATERIAL OBTURADOR À DENTINA

RIBEIRÃO PRETO

2018

Luciana Martins Domingues de Macedo

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES INSTRUMENTOS E MECANISMOS
DE AGITAÇÃO DA SOLUÇÃO IRRIGADORA NA PENETRAÇÃO E
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DO MATERIAL OBTURADOR À DENTINA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Odontologia da Universidade de Ribeirão
Preto, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutora em Odontologia, área de
concentração Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior

Ribeirão Preto

2018

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento
Técnico da Biblioteca Central da UNAERP
- Universidade de Ribeirão Preto -

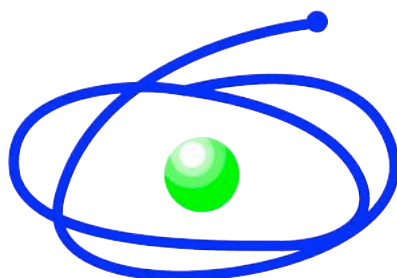
M141i Macedo, Luciana Martins Domingues de, 1983 -
Influência de diferentes instrumentos e mecanismos de agitação
da solução irrigadora na penetração e resistência de união do
material obturador à dentina/ Luciana Martins
Domingues de Macedo. - Ribeirão Preto, 2018.
45 f.: il. color.

Orientador: Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior.

Dissertação (Doutorado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Odontologia. Ribeirão Preto, 2018.

1. Odontologia. 2. Endodontia. 3. Material obturador. I. Título.

CDD 617.6



C A P E S

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, com colaboração do Laboratório de Pesquisas em Odontologia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP) e apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – PROSUP.

DEDICATÓRIAS

A **Deus** e **Nossa Senhora** agradeço a minha vida, todas as oportunidades que me deram e todas as pessoas que colocaram em meu caminho. Sou uma pessoa abençoada pela família e amigos que tenho.

Aos meus queridos pais, **Maria da Natividade Martins Amaro Barata de Macedo** e **Paulo Tadeu de Macedo**, vocês são os grandes responsáveis por mais um passo importante na minha vida. Obrigada pelo amor e dedicação durante toda minha vida.

Mãe, suas palavras nos momentos mais difíceis sempre me confortaram. Com você aprendi a nunca desistir dos meus sonhos. Obrigada por estar ao meu lado sempre, em cada passo.

Pai, sempre me inspirei em seu exemplo de profissional, competente e dedicado. A atenção que sempre dispensou aos pacientes e a busca constante pelo aprimoramento profissional são algumas de suas muitas qualidades que sempre procurei seguir. Obrigada por me dar a oportunidade de sempre estudar.

Aos meus irmãos, **Felipe Tadeu Barata de Macedo** e **Fernando Tadeu Barata de Macedo**. Vocês são exemplos de que é possível conquistar todos nossos sonhos. A força de vontade e persistência são as maiores qualidades que me inspiram para seguir em frente.

Ao meu marido, **Geraldo Monteiro Ribeiro**, obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos, sempre com dedicação. Agradeço a paciência desmedida, em todas as horas, me ajudando e permitindo que este trabalho pudesse ser concluído. Você é meu amor, companheiro para vida toda, sempre me apoiou caminhando ao meu lado. Eu te amo!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Junior**, obrigada por todos os valiosos conhecimentos transmitidos, apoio e incentivo que sempre me impulsionaram e fizeram com que chegasse até aqui. Você é um exemplo de dedicação e persistência, me incentivando a seguir em frente para novas conquistas. Obrigada pela amizade e carinho nesses seis anos de convivência!

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Ribeirão Preto, na pessoa da sua Magnífica Reitora **Profa. Elmara Lúcia de Oliveira Bonini**, personalidade constante e pioneira na educação nacional. Obrigado pela oportunidade de poder concretizar mais esse sonho.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, **Profa. Dra. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa**, por todo ensinamento, atenção e amizade. Agradeço por esses anos de convivência, que me fez amadurecer e admirar o seu trabalho. Eternamente grata!

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto: **Profa. Dra. Andrea Márcia Marcaccini, Prof. Dr. Carlos Eduardo Saraiva Miranda, Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profa. Dra. Érica Alves Gomes, Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Júnior, Profa. Dra. Graziela Bianchini Leoni, Profa. Dra. Izabela Cristina Maurício Moris, Profa. Dra. Larissa Moreira Castro Raucci, Prof. Dr. Sílvio Rocha Correa da Silva, Profa. Dra. Vivian Colucci, Prof. Dr. Walter Raucci Neto**, pela presteza, dedicação, atenção e suporte à aprendizagem a todos os alunos do curso que quando precisavam, sempre estavam à disposição de repassar os seus conhecimentos.

Ao **Prof. Dr. Manoel Damião Sousa Neto**, docente e coordenador da Pós Graduação do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), pela gentil acolhida no laboratório e possibilitar a utilização da máquina universal de ensaios, equipamento essencial para a execução da parte experimental da minha Tese.

Aos meus colegas da turma de doutorado, **Fredson Márcio Acris de Carvalho, Paulo Henrique Muller Calderon e Celso Bernardo de Souza Filho**, pelo convívio, amizade e companheirismo. Nestes anos, a troca de experiências e aprendizado foi de grande valia para minha vida profissional e pessoal.

Aos meus colegas de pós-graduação, **Natália Spadini de Faria, Ana Flávia Simões Barbosa, Emily Carvalho, Natália Tavella, Luana Kelle Batista Moura, Lígia Texeira Moraes e Juliana Oliveira Santos** por todos os momentos passados, pelo incentivo em cada etapa do meu trabalho e companheirismo, proporcionando uma ótima convivência.

Sumário

Resumo

Summary

1. Introdução	12
2. Proposição	17
3. Material e Métodos.....	18
4. Resultados.....	32
5. Discussão.....	41
6. Conclusões.....	46
7. Referências Bibliográficas.....	47

Anexo

Resumo

O objetivo neste estudo foi avaliar a influência de diferentes instrumentos e mecanismos de agitação da solução irrigadora na penetração do cimento AH Plus no interior dos túbulos dentinários por meio de microscopia confocal de varredura a laser, bem como a resistência de união do material obturador à dentina, por meio do teste de *push out*. Pré molares humanos foram distribuídos em grupos de acordo com o preparo biomecânico (n=10): ProTaper Next/convencional, ProTaper Next/ Finisher, ProTaper Next/ PUI/ Finisher, XP-endo Shaper/convencional, XP-endo Shaper/ Finisher, XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher. Em todos os grupos a irrigação do canal radicular foi realizada com NaOCl 2,5% e irrigação final EDTA 17%. A obturação dos espécimes foi realizada, por meio da técnica da condensação lateral, com cimento AH Plus manipulado com acréscimo de rodhamina B 0,1% e cones de guta percha. Após três vezes o tempo de endurecimento do cimento, as raízes foram seccionadas, obtendo-se 2 *slices* de 2,0 mm para cada terço radicular. O primeiro *slice* de cada terço foi submetido a análise da porcentagem de penetração do cimento ao redor da parede do canal radicular e, na sequência, submetido ao teste de *push out*. O segundo *slice* de cada terço foi submetido a análise qualitativa da interface de união do material obturador à dentina em microscopia eletrônica de varredura. Para penetração ANOVA complementada por Tukey evidenciou que ProTaper Next/ Finisher (82,38±13,48), ProTaper Next/ PUI/ Finisher (82,48±12,02), XP-endo Shaper/Finisher (82,24±11,28) e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (86,23±10,45) apresentaram os maiores valores, diferentes ($p<0,05$) de ProTaper Next/ convencional (68,29±15,12) e XP-endo Shaper/ convencional (71,41±16,50). O terço cervical (90,15±12,62) obteve os maiores valores diferente dos demais terços ($p<0,05$). Na resistência de união (MPa), ANOVA complementada por Tukey, evidenciou que no terço cervical ProTaper Next/ PUI/ Finisher (4,92±1,04) e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (5,03±0,70) obtiveram os maiores valores, diferentes estatisticamente dos demais ($p<0,05$). A análise por MEV, de maneira geral, evidenciou presença de *tags* em todos os grupos experimentais, no entanto, em maior intensidade nos grupos em que foi utilizado agitação mecânica da solução. Concluiu-se que a associação da irrigação ultrassônica passiva ao XP-endo Finisher favoreceu a penetração e resistência de união do material obturador à dentina radicular.

Palavras-chave: Endodontia, Solução irrigadora, Adesividade

Summary

The aim of this study was to evaluate the influence of different instrumentation systems and protocols for irrigation solution agitation on percentage of penetration of an epoxy resin-based root canal sealer into the dentinal tubules by confocal laser scanning microscopy, as well as the push out bond strength of sealer to root dentin, by means of the push out test. Human mandibular premolars were randomly assigned to six groups (n=10) according to the biomechanical preparation: ProTaper Next/ needle irrigation, ProTaper Next/ XP-endo Finisher, ProTaper Next/ passive ultrasonic irrigation/ XP-endo Finisher, XP-endo Shaper/ needle irrigation, XP-endo Shaper/ XP-endo Finisher and XP-endo Shaper/ passive ultrasonic irrigation/XP-endo Finisher. In all groups, during biomechanical preparation, irrigation of the root canal was performed with 2.5% NaOCl and final irrigation 17% EDTA. The filling of the specimens was performed by lateral condensation technique, with AH Plus manipulated with addition of rodhamina B 0,1%. After three times the cure time of the sealer, obtaining 2 slices of 2.0 mm for each third root. The first slice for each third was submitted to analysis of the percentage of sealer penetration around the root canal wall and, in the sequence, they were submitted to the push out test. The second slice from each root third was submitted to qualitative analyzed of the bonding interface of the obturator material to the dentin in SEM. For penetration ANOVA complemented by the Tukey's test evidenced that ProTaper Next/ Finisher (82,38±13,48), ProTaper Next/ PUI/ Finisher (82,48±12,02), XP-endo Shaper/Finisher (82,24±11,28) and XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (86,23±10,45) had the highest values, statistically different ($p < 0.05$) from ProTaper Next/ convencional (68,29±15,12) and XP-endo Shaper/ convencional (71,41±16,50). In the ANOVA bond strength (MPa) supplemented by Tukey, it was found that the cervical third, ProTaper Next / PUI / Finisher (4.92 ± 1.04) and XP-endo Shaper / PUI / Finisher (5.03 ± 0.70) obtained the highest values compared to the others ($p < 0.05$). The SEM analysis, in general, evidenced the presence of tags in all experimental groups, however, in a higher intensity in the groups in which the mechanical agitation of the solution was recommended. It was concluded that the association of passive ultrasonic irrigation with the XP-endo Finisher favored the penetration and bond strength of the filling material to the root dentin.

Key words: Endodontics, Irrigation solution, Bond strength

1. Introdução

O sucesso do tratamento endodôntico está fundamentado na realização de todas suas fases de forma ordenada, criteriosa e asséptica: abertura coronária, localização dos orifícios de entrada do sistema de canal radicular, preparo biomecânico e preenchimento tridimensional (COHEN; BURNS, 2000). Dentre estes, o preparo biomecânico tem por objetivo promover a modelagem, limpeza e desinfecção e está diretamente vinculado a ação dos instrumentos e das soluções irrigadoras na parede do canal radicular (FREIRE et al., 2015; SIQUEIRA et al., 2018).

A morfologia interna do sistema de canais radiculares pode dificultar a ação dos instrumentos endodônticos e das soluções irrigadoras às paredes do canal (LACERDA et al., 2017). O sistema de canal radicular pode apresentar diferentes secções transversais (circular, oval, oval longo ou achatado), de acordo com suas dimensões buco-lingual e méso-distal. Os canais radiculares são identificados circulares quando a relação (ratio equal) de suas dimensões é igual a 1, os ovais quando está entre 1 e 2, o oval longo entre 2 e 4 e o achatado quando esta relação é superior ou igual a 4 (WU et al., 2001; WU et al., 2003; RECHENBERG; PAQUÉ, 2013).

As diferentes secções transversais do sistema de canais radiculares podem resultar em preparo biomecânico e obturação do sistema de canais radiculares inadequados (KARTAL; YANIKOGLU, 1992). Em canais radiculares achatados, como observamos nos pré molares, a ação dos instrumentos na parede ocasiona um formato arredondado, o que origina áreas não tocadas, principalmente na direção bucolingual (WU et al., 2001, VERSIANI et al. 2011, VERSIANI et al. 2013), o que pode resultar em preenchimento deficitário do canal radicular com material obturador, gerando espaços vazios (*gaps*) na interface de união com a dentina (PEREIRA et al., 2017), que segundo COSTA et al. (2010), interfere negativamente na resistência de união do material obturador à dentina.

Durante o preparo biomecânico a ação dos instrumentos promove a liberação de restos de dentina que, se não removidos pelo processo de irrigação/ aspiração, podem permanecer no interior do canal radicular de duas formas: aderidos às paredes formando uma estrutura amorfa denominada camada de *smear*, ou na luz do canal radicular, em áreas onde não houve atuação dos instrumentos endodônticos e das soluções irrigantes, junto com restos pulparem formando os *debris* (RIBEIRO et al., 2012).

Pesquisas *in vitro* tem relatado que tanto instrumentos rotatórios quanto reciprocantes tem dificuldade em tocar todas as paredes dos canais radiculares e conseqüentemente deixam

áreas com remanescente de *smear* e *debri* (HÜLSMANN et al., 2004; GU et al., 2008; TASDEMIR et al., 2008; TAKAHASHI et al., 2009; RACHED-JUNIOR et al., 2014a). Na tentativa de suprir esta limitação foi desenvolvido o sistema rotatório ProTaper Next, que possui instrumentos fabricados em liga NiTi M-wire com espiras de tamanho variável e secção transversal retangular (ELNAGHY; ELSAKA, 2014). Sua principal característica é a cinemática excêntrica promovendo, de acordo com o fabricante, maior capacidade de limpeza e modelagem. Entretanto, estudos *in vitro*, tem demonstrado que estes sistemas com centro de massa excêntrica assim como nos sistemas com massa centralizada, não tocam todas as paredes o que acarreta na incompleta limpeza do canal radicular (BRASIL et al., 2017; MOE et al., 2018).

Levando-se em consideração que durante o tratamento endodôntico a ação dos instrumentos na parede do canal radicular é fator primordial para a remoção da camada de *smear* e de *debri*, foi desenvolvido o instrumento rotatório único denominado XP-endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suíça). Este instrumento confeccionado em liga especial de NiTi Max Wire, quando em contato com a temperatura corporal no interior do canal radicular altera a conformidade interna do canal radicular, devido a sua capacidade de contração e expansão, a qual possibilita modelagem inicial semelhante a uma lima ISO 15 e finaliza o preparo similar a ISO 30 com conicidade 0.04 (LACERDA et al., 2017). O instrumento possui em sua secção transversal seis arestas de corte e um núcleo reduzido (VAZ-GARCIA et al., 2018), que possibilita o preparo mecânico do sistema de canal radicular sem sobrecarregar o instrumento, propiciando espaço para o movimento hidráulico da solução irrigadora no interior do canal radicular (AZIM et al., 2017).

Estudos tem relatado que somente a ação de instrumentos durante o preparo do canal radicular não é eficaz para a limpeza, sendo necessária associação das propriedades físico-químicas das soluções irrigadoras (SIQUEIRA-JUNIOR et al., 2002; VASCONCELOS et al., 2017). Dentre as soluções irrigadoras destacam-se o hipoclorito de sódio (NaOCl) em variadas concentrações e o ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) a 17% (CARON et al., 2010; HAAPASALO et al., 2014; ELNAGHY et al., 2017).

A solução de NaOCl, em diferentes concentrações, tem sido preconizada e aceita mundialmente devido às suas propriedades de clarificação, dissolução de tecido orgânico (OKINO et al., 2004), saponificação, transformação de aminas em cloraminas, desodorização e ação antimicorbiana (SPANÓ et al., 2001). O EDTA é um ácido orgânico fraco que tem ação quelante com concomitante desnaturação proteica (SOUSA-NETO et al., 2002; HÜLSMANN et al., 2003) apresenta biocompatibilidade, capacidade de limpeza o que

favorece a exposição dos túbulos dentinários da parede do canal radicular (MEDICI; FRÖNER, 2006; ZEHNDER, 2006).

Diversos protocolos de irrigação/ aspiração tem sido preconizados durante o preparo biomecânico para remoção da camada de *smear* e *debri*, com destaque para a agitação mecanizada da solução irrigadora: irrigação ultrassônica, irrigação sônica e mais recentemente instrumentos que agitam a solução irrigadora, como o XP-endo Finisher. Estudos *in vitro* tem demonstrado que a agitação das soluções irrigadoras promove maior limpeza da parede do canal radicular quando comparada a irrigação convencional com seringa e agulha (AL-JADAA et al., 2009; MOZO et al., 2012; COHENCA et al., 2013; BAO et al., 2017; SIQUEIRA-JUNIOR et al., 2018).

A irrigação energizada com ultrassom, comumente chamada de irrigação ultrassônica passiva (PUI), possibilita a renovação da solução irrigante por meio de microfluxo durante o preparo biomecânico, evitando a saturação e a precipitação de partículas, favorecendo a remoção dos detritos mantidos em suspensão no interior do canal radicular (VAN DER SLUIS et al., 2007; JIANG et al., 2011; MOZO et al., 2012; VASCONCELOS et al. 2017). Por outro lado, durante a agitação ultrassônica passiva, pode ocorrer desgaste da dentina radicular devido ao toque do inserto na parede do canal ou, então, devido as ondas ultrassônicas produzidas pela agitação da solução no interior do canal radicular (VAN DER SLUIS et al., 2007). Somando-se a isso a irrigação ultrassônica passiva não tem demonstrado efetividade na remoção da camada de *smear* e *debri* no terço apical de dentes achatados (LEONI et al., 2017).

Levando-se em consideração a necessidade de agitação da solução irrigadora sem que haja desgaste da dentina, o instrumento XP-endo Finisher (Martensite-Austenite Electropolish-FleX, FKG), foi desenvolvido com o propósito de tocar as paredes e favorecer a limpeza do canal radicular (TROPE; DEBELIAN, 2015). Este instrumento em liga especial de NiTi Max Wire tem como característica principal o fato de ser confeccionado na fase martensita da liga metálica, na qual abaixo de 30⁰C assume forma reta e, quando aquecida, assume a fase austenita, tomando a forma de semi círculo nos últimos 10mm da sua ponta ativa (TROPE; DEBELIAN, 2015). De acordo com o fabricante, quando acionado em movimento rotatório a 800 rpm, o instrumento atinge amplitude de 3 mm nos últimos 10mm e, quando comprimido a amplitude de sua ponta pode atingir até 6 mm devido sua flexibilidade. Assim, quando esse instrumento é inserido e removido com movimentos de 7-8mm do interior do canal radicular, possibilita a expansão e contração da liga metálica, favorecendo o turbilhonamento da solução irrigadora no interior do canal radicular

ocasionando maior remoção da camada de *smear* e *debri* (TROPE; DEBELIAN, 2015; BAO et al., 2017; ELNAGHY et al., 2017). Por outro lado, devido sua conformação de semi círculo nos últimos 10 mm, este sistema tem propiciado efetividade na limpeza nos terços médio e apical, deixando remanescente de camada de *smear* e *debri* no terço cervical (LEONI et al., 2017).

A permanência da camada de *smear* aderida às paredes do canal radicular pode abrigar remanescentes de tecidos necróticos e biofilme bacteriano, tornando-se potencial fonte de infecção persistente e, conseqüentemente, falha do tratamento endodôntico (RICUCCI et al. 2009; SIQUEIRA-JUNIOR et al., 2002). E ainda essa camada inibe a penetração das soluções irrigadoras e dos cimentos obturadores no interior dos túbulos dentinários, o que interfere negativamente no íntimo contato entre os materiais e, conseqüentemente na capacidade do material obturador em aderir à dentina do canal radicular (ELDENIZ et al., 2005; VILANOVA et al., 2012; TOPÇUOGLU et al., 2014).

A penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários tem sido avaliada por meio de microscopia óptica (WEIS et al., 2004; DADRESANFAR et al., 2010), microscopia eletrônica de varredura (DE DEUS et al., 2002; MAMOOTIL; MESSER, 2007; SHOKOUHINEJAD et al., 2011; SINGH et al., 2012; MACEDO et al., 2017) e microscopia confocal de varredura a laser (ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009a; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009b; CHANDRA et al., 2012; KOK et al., 2012; KARA TUNCER; TUNCER, 2012; RACHED-JUNIOR et al., 2014a; MACEDO et al., 2017).

A microscopia confocal de varredura a laser possibilita a análise do material obturador no interior do canal radicular e túbulos dentinários, com a vantagem de ser um método não destrutível, ou seja, não necessita de processamento especial das amostras o que conseqüentemente diminui os artefatos técnicos (GHARIB et al., 2007; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009a; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009b; MARCIANO et al., 2010; DE-DEUS et al., 2012). Esta metodologia tem sido amplamente utilizada para quantificar a porcentagem de penetrabilidade dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários e ainda possibilita que a interface de união dos mesmos espécimes seja analisada quanto a resistência de união às paredes intrarradiculares (GHARIB et al., 2007; PATEL et al., 2007; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009a; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009b; MARCIANO et al., 2010; MACEDO et al., 2017).

Adesão pode ser definida como um processo no qual duas superfícies de composições químicas diferentes unem-se por forças de atração, sejam elas químicas, físicas ou mecânicas (ERICKSON, 1992). Considerando-se as forças mecânicas, a adesão ocorre por

aprisionamento do material em outro corpo, dentro de cavidades naturais ou artificiais. A adesão química pode ser obtida pelas forças de valência primárias, como por exemplo, ligações covalentes e metálicas. A adesão física, por sua vez, depende das forças de valência secundárias: forças de van der Waals, forças de dispersão de London e pontes de hidrogênio (NAKABAYASHI; PASHLEY, 2000; RACHED-JUNIOR et al., 2009). Sendo assim para que a adesividade do material obturador a dentina seja favorecida durante o tratamento endodôntico é necessário que tenha ocorrido penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários, promovendo imbricação mecânica (RACHED-JUNIOR et al., 2014b; VILANOVA et al., 2012; CHEN et al., 2013; MACEDO et al., 2017).

Levando-se em consideração que o preparo biomecânico é fator primordial para efetiva limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, e que tanto a irrigação ultrassônica passiva quanto a agitação das soluções irrigadoras com o sistema XP-endo Finisher não promovem completa remoção da camada de *smear* e *debride* em canais achatados, torna-se relevante associá-las e avaliar sua influência na penetração e resistência de união do material obturador à dentina radicular.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo geral foi avaliar a influência de diferentes instrumentos e a associação de mecanismos de agitação da solução irrigadora na penetração e resistência de união do material obturador à dentina radicular.

Objetivos específicos:

1. Avaliar quantitativamente por meio da microscopia confocal de varredura a laser, a influência da associação da irrigação ultrassônica passiva e XP-endo Finisher no preparo biomecânico, na penetração do material obturador nos túbulos dentinários.
2. Avaliar por meio do teste de *push out*, o impacto da associação da irrigação ultrassônica passiva e XP-endo Finisher na resistência de união do material obturador à dentina radicular.

3. Material e Métodos

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (CAAE: 80318417.9.0000.5498) (em anexo).

Seleção da amostra

Cento e vinte pré molares inferiores humanos, provenientes da coleção de dentes do laboratório de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, conservados em solução de timol 0,1% a 9°C, foram lavados em água corrente por 24 h com o objetivo de eliminar resíduos da solução de timol e, em seguida, examinados macroscopicamente e radiografados no sentido vestibulo-palatino. Os critérios de inclusão foram: ausência de calcificações, nódulos pulpares e reabsorção interna. E os critérios de exclusão foram: fratura radicular, tratamento endodôntico prévio e presença de defeitos dentinários na morfologia externa e interna das raízes.

Os dentes foram seccionados transversalmente, próximo à junção cimento-esmalte, em máquina de corte (Isomet 1000 Precision Saw, Buehler, Lake Bluff, EUA), com disco diamantado (South Bay Technology, San Clement, CA, EUA), sob refrigeração constante, massa de 250 g e velocidade de 350 rpm, a fim de padronizar o comprimento das raízes em 15 mm.

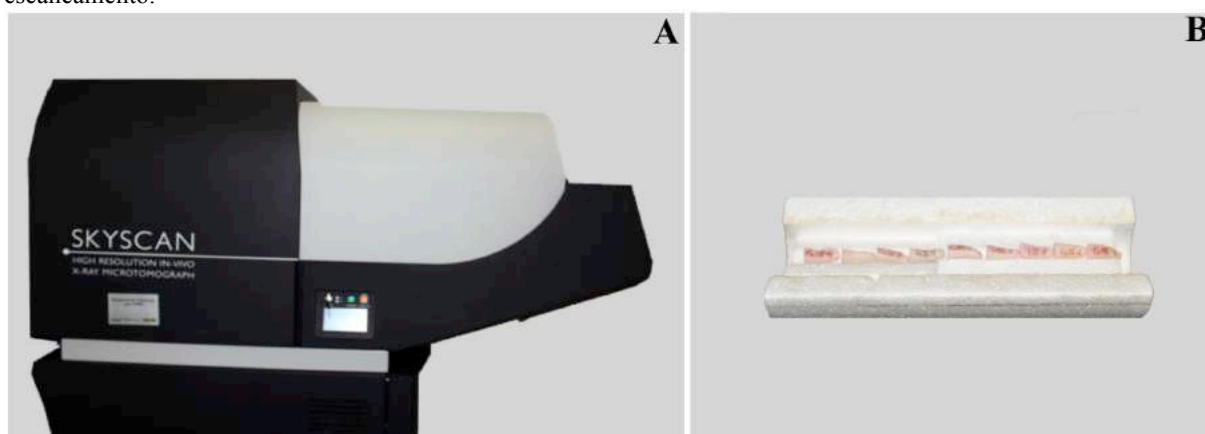
Exame microtomográfico preliminar – Distribuição da amostra

Os espécimes foram escaneados com o microtomógrafo SkyScan 1176 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) (Figura 1) no Laboratório de Pesquisas Odontológicas da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP para estabelecer o volume inicial de estrutura dentinária ao longo das raízes e para distribuição homogênea dos dentes quanto ao volume e anatomia interna do sistema de canais radiculares (SCR).

Previamente ao escaneamento inicial, a face vestibular dos espécimes foi identificada para possibilitar a padronização da posição no escaneamento final. Em seguida, para evitar qualquer movimento durante a avaliação, os espécimes foram fixados com cera e grupos de 10 foram inseridos de maneira padronizada em relação à face vestibular e posicionados no meio de um suporte para amostra, de isopor tubular meia lua, para modelo SkyScan 1176. Em seguida, deu-se início ao escaneamento nos parâmetros de 70 kV, 278 mA, resolução isotrópica de 18 µm, 360° de rotação em torno do eixo vertical com passo de rotação de 0,7°,

quantidade total de 4 quadros (frames), utilizando filtro de alumínio de 1 mm de espessura. Os parâmetros empregados neste estudo foram determinados em testes preliminares. As projeções bidimensionais das imagens geradas foram arquivadas no formato *Tagged Image File* (TIFF). Ao término do escaneamento, os dentes foram novamente armazenados em estufa com umidade relativa a 37°C.

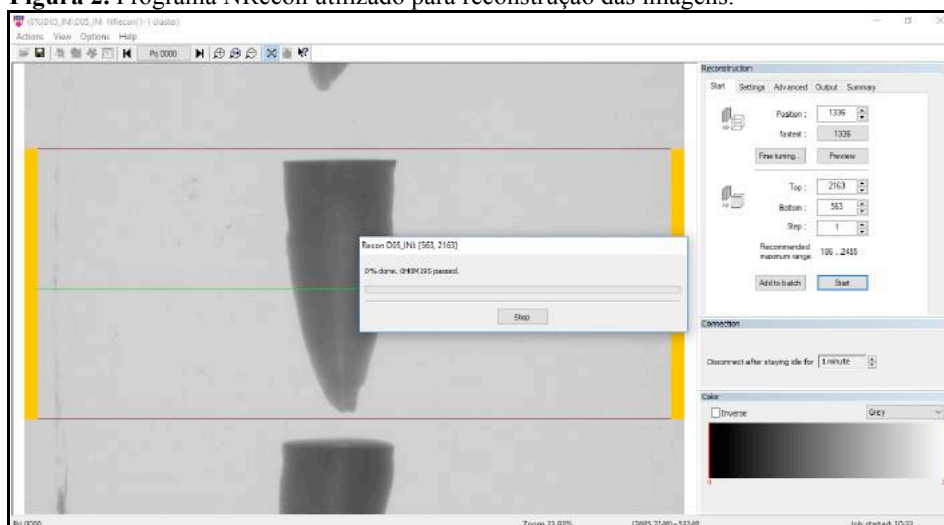
Figura 1. A) Microtomógrafo SkyScan modelo 1176. B) Espécimes posicionados no suporte de isopor para escaneamento.



Fonte: autor.

A etapa seguinte consistiu na reconstrução das secções axiais a partir das imagens das projeções angulares por meio do algoritmo de reconstrução de feixe cônico de *Feldkamp* modificado, usando o programa NRecon v.1.6.6.0 (Bruker-microCT, Kontich, Bélgica) (Figura 2), resultando na completa representação da microestrutura interna de cada amostra. Sendo assim, foi aplicada uma redução de artefatos em forma de anel (*Ring Artifact*) no valor de 7 (escala de 0-20), de endurecimento de feixe (*Beam Hardening*) no percentual de 15% (escala de 0 a 100%), de suavização (*Smoothing*) no valor de 4 (escala de 0 a 10) e com o histograma de contraste variando de 0,006 (valor mínimo) a 0,07 (valor máximo). As secções axiais reconstruídas foram salvas em formato *Bitmap* (BMP).

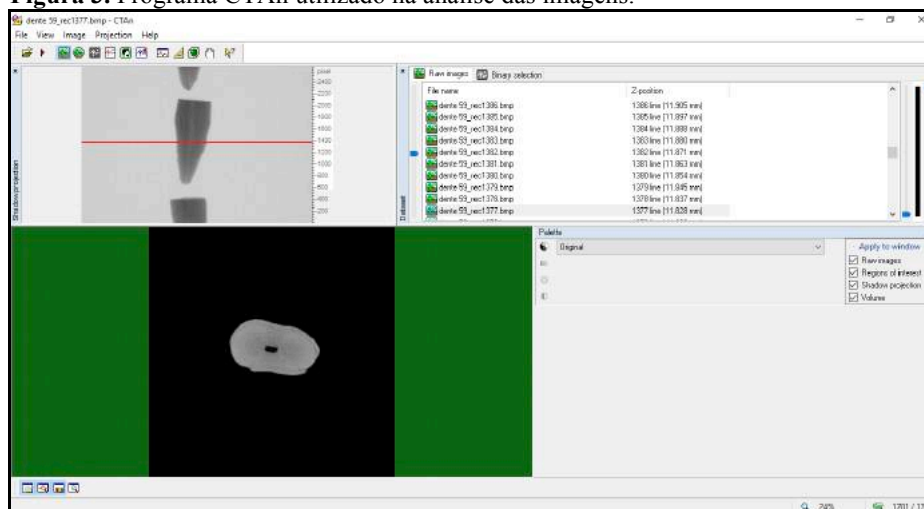
Figura 2. Programa NRecon utilizado para reconstrução das imagens.



Fonte: autor.

A partir das imagens reconstruídas, no programa CTAn v.1.17.7.2+ (Bruker microCT, Kontich, Bélgica) (Figura 3) foi realizada a segmentação da imagem por meio da técnica de binarização ou *threshold* interativo, na qual foi realizada a segmentação dos valores de tons de cinza da reconstrução tridimensional obtendo-se imagem binária na qual os pixels pretos representaram o fundo e os pixels brancos, o objeto da análise. O volume de interesse (VOI) foi definido no comprimento da raiz, o corte mais cervical próximo ao orifício de entrada do canal radicular, e o mais apical a 1 mm aquém do ápice radicular. Esse processo foi realizado por meio da ferramenta *Custom Processing*, uma *task list* foi aplicada e, as imagens iniciais foram salvas em um novo diretório (*Save Bitmaps*). Este novo diretório foi carregado no mesmo programa e, por meio da ferramenta *Custom Processing*, uma *task list* foi novamente aplicada, obtendo-se dados morfométricos tridimensionais de volume do canal inicial (mm^3) e o modelo tridimensional para a região de interesse do sistema de canais radiculares por meio de operações matemáticas com a ferramenta *Custom Processing*, utilizando sequência de *plug-ins (task list)* a partir da qual foram gerados modelos tridimensionais do SCR de cada espécime.

Figura 3. Programa CTAn utilizado na análise das imagens.

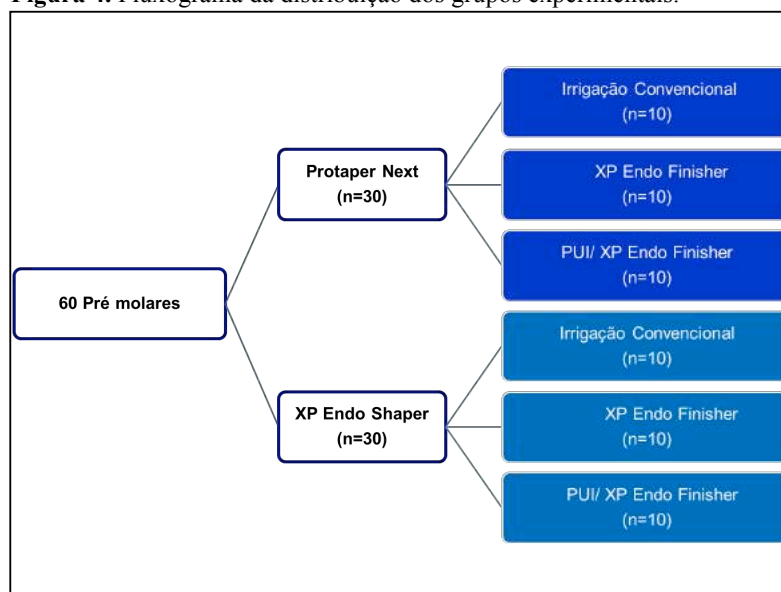


Fonte: autor.

Os dados obtidos foram utilizados para seleção de 60 espécimes para composição de 6 grupos, por amostragem qualitativa estratificada da anatomia interna, considerando os modelos tridimensionais.

As raízes foram distribuídas em 6 grupos experimentais (n=10) de acordo com o sistema de instrumentação e protocolo de irrigação (Figura 4):

Figura 4. Fluxograma da distribuição dos grupos experimentais.

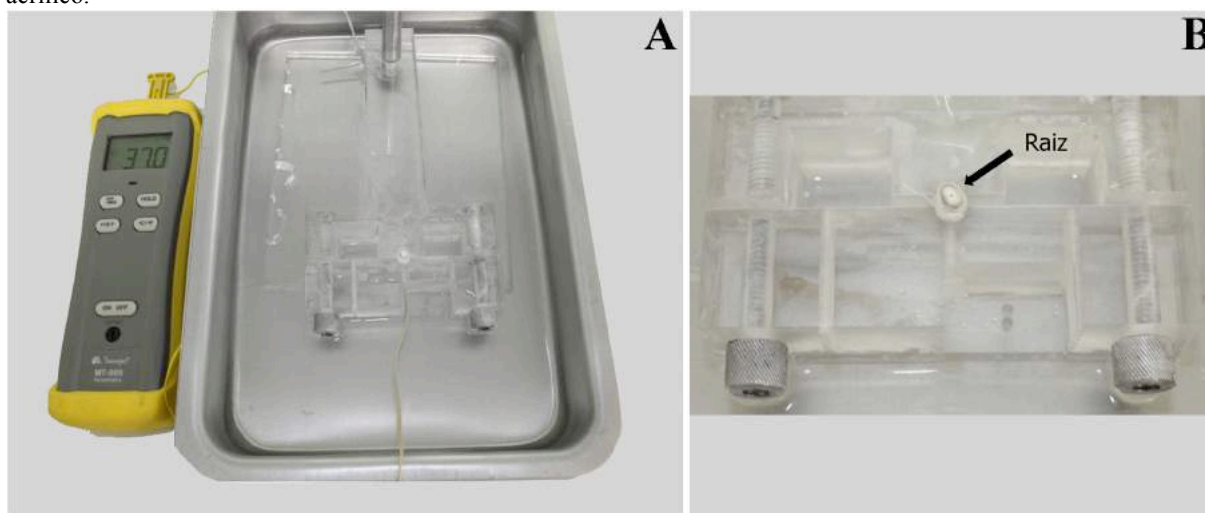


Fonte: autor.

O comprimento de trabalho foi estabelecido introduzindo-se uma lima tipo K #10 (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suíça) no interior do canal até que sua ponta ativa fosse visualizada no forame apical e recuada 1 mm.

Para o preparo biomecânico, o ápice radicular das raízes foi selado com cola quente (Hot Melt, Rhamos e Brito, São Paulo, SP, Brasil), com o intuito de evitar extravasamento da solução irrigante. Os canais foram então irrigados com 2 mL de NaOCl 2,5%, por meio de agulha NaviTip branca (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) adaptada a seringa plástica descartável (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) e explorados com limas manuais tipo K#10 e #15 (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suíça), seguido de irrigação com 2 mL de NaOCl 2,5%. Durante o preparo biomecânico, para todos os grupos, foi utilizado um recipiente em aço inox (36 X 27 X 6cm) preenchido com água a 37°C, controlado com um termopar, no qual foi imerso um dispositivo acrílico com orifício para fixação da raiz 1 mm abaixo da embocadura do canal radicular (Figura 5). Para estabilizar a temperatura da água foi utilizado um termostato (Vigoar, GPD LTDA, Hong Kong, China), com aquecedor e temperatura ajustável, o qual ficou submerso na água durante todo o preparo biomecânico, em todos os grupos experimentais.

Figura 5. A) Dispositivo acrílico imerso em água a 37°C no recipiente metálico. B) Raiz fixa no dispositivo acrílico.



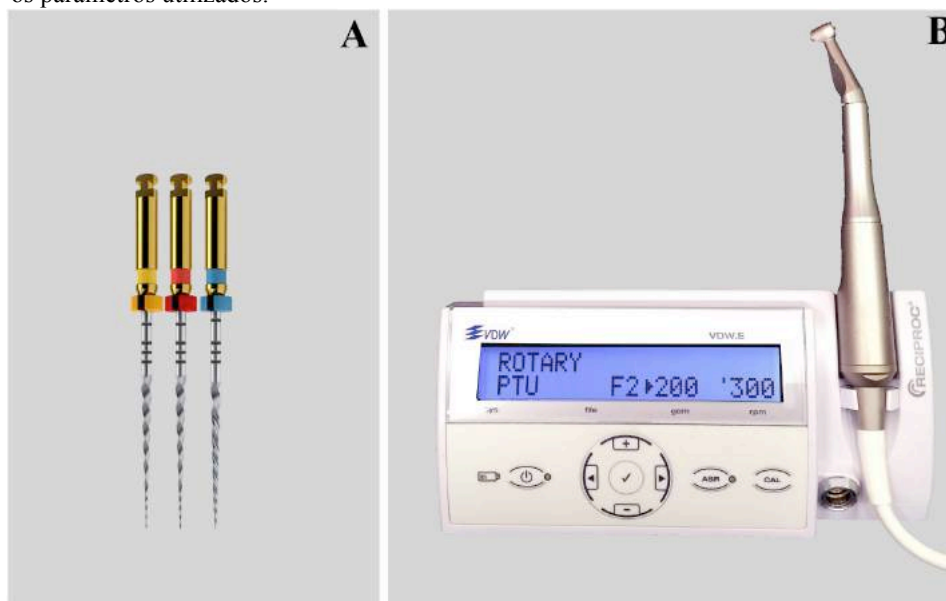
Fonte: autor.

Sistemas de instrumentação

ProTaper Next

Nos grupos em que o preparo biomecânico foi realizado com o sistema ProTaper Next (PTN; Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suíça) (Figura 6) com os instrumentos X1, X2, X3, acionados por meio do contra ângulo redutor 6:1 Sirona (SN 25185; VDW GmbH, Munique, Alemanha) acoplado ao micromotor SMR 114058 (VDW GmbH, Munique, Alemanha) e ao motor elétrico VDW Silver (VDW GmbH, Munique, Alemanha), com 300 rpm e torque 2 Ncm. Cada instrumento foi utilizado com movimento de inserção/ remoção do canal radicular, com amplitude de aproximadamente 3 mm e leve pressão contra as paredes (KYAW MOE et al., 2018).

Figura 6. A) Instrumentos X1, X2 e X3 do Sistema ProTaper Next. B) Motor VDW com os parâmetros utilizados.



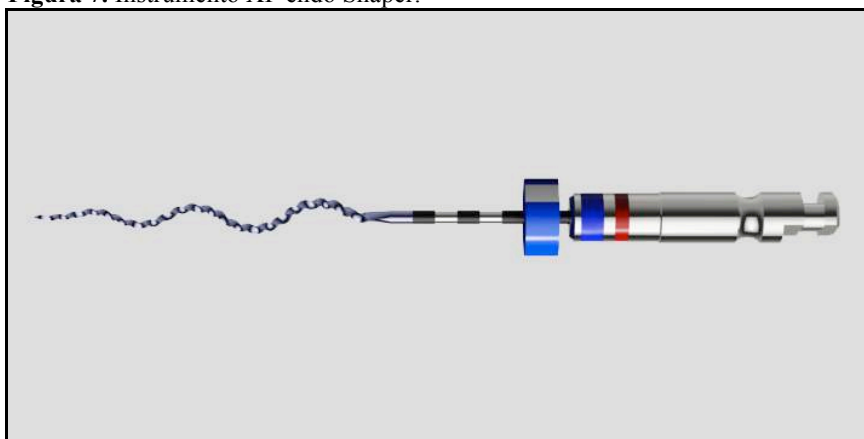
Fonte: autor.

XP-endo Shaper

Nos grupos em que o preparo biomecânico foi realizado com a XP-endo Shaper (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça) (Figura 7), o canal radicular foi inundado com 2 mL NaOCl 2,5% por meio de agulha NaviTip branca (Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP, Brasil) adaptada a seringa plástica descartável (Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP, Brasil) e, em seguida, preparado com a XP Endo Shaper acionado através do motor elétrico VDW na velocidade de 800 rpm e torque de 1 Ncm. O instrumento foi introduzido no interior

do canal e, ligeiramente recuado para acionar a rotação, progredindo lentamente até o comprimento de trabalho com movimentos suaves de inserção/remoção. Para alcançar o comprimento de trabalho foram realizados 3 a 5 movimentos e, em seguida, o canal radicular foi irrigado com 2 mL de NaOCl 2,5 %. Para modelagem do canal radicular foram realizados cinco movimentos adicionais de inserção/remoção com o instrumento obtendo-se, aproximadamente, a ampliação apical final de 30.04, conforme orientações do fabricante.

Figura 7. Instrumento XP endo Shaper.



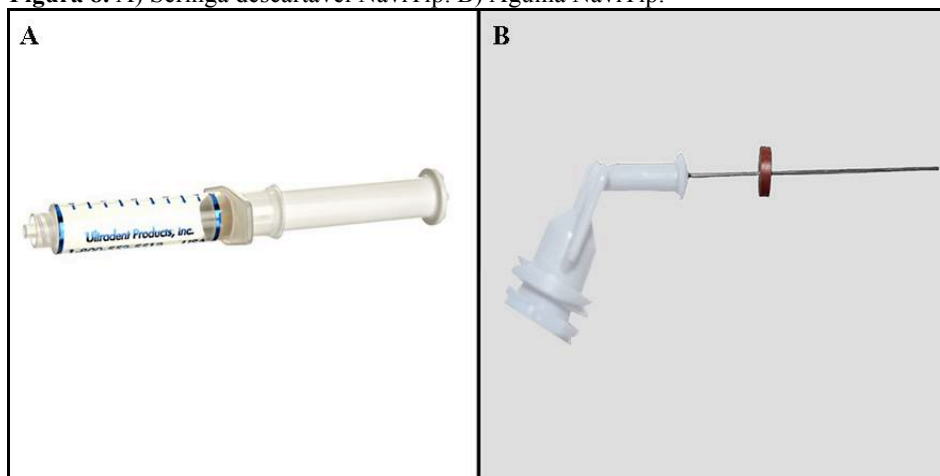
Fonte: autor.

Protocolos de irrigação

Irrigação convencional

Nos grupos em que foi preconizada a irrigação convencional (Figura 8), os canais radiculares foram irrigados com 2 mL de NaOCl 2,5%, por meio de agulha NaviTip branca adaptada a seringa plástica descartável, inserida a 2 mm do comprimento de trabalho, em movimentos longitudinais com amplitude de 3 mm de inserção/ remoção durante um minuto. Este protocolo foi repetido a cada troca de instrumento do sistema ProTaper Next ou a cada inserção/ remoção do instrumento XP Endo Shaper, seguida de irrigação com 2 mL de NaOCl 2,5 %.

Figura 8. A) Seringa descartável NaviTip. B) Agulha NaviTip.

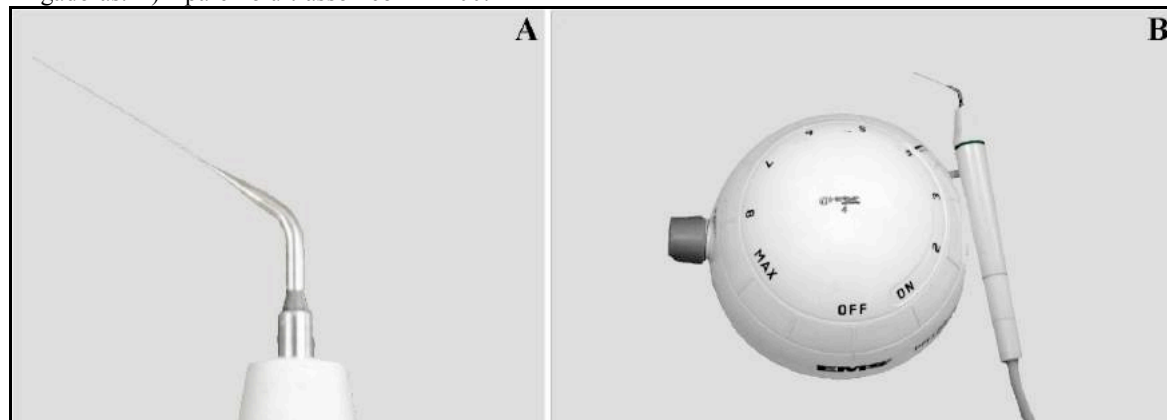


Fonte: autor.

Irrigação ultrassônica passiva (PUI)

Nos grupos em que foi utilizada irrigação ultrassônica passiva (PUI), o canal radicular foi inundado com 2 mL NaOCl 2,5% por meio de seringa descartável e agulha NaviTip e, em seguida, a solução irrigadora foi agitada com inserto não cortante (#20, taper 0.01) de 18 mm de aço inoxidável (E1-Irrisonic, Helse Dental Technology, Santa Rosa de Viterbo, SP, Brasil) (Figura 10A), acionado por 20 s por meio de unidade ultrassônica piezoelétrica (P100, EMS – Electro Medical System, Suíça) (Figura 10B) na potência de 10%, a 1 mm do comprimento de trabalho, em movimentos longitudinais de inserção/remoção por 3 vezes com amplitude de 3 mm, evitando-se tocar as paredes do canal.

Figura 10. Irrigação ultrassônica passiva (PUI). A) Ponta ultrassônica E1 utilizada para agitação das soluções irrigadoras. B) Aparelho ultrassônico PM 100.

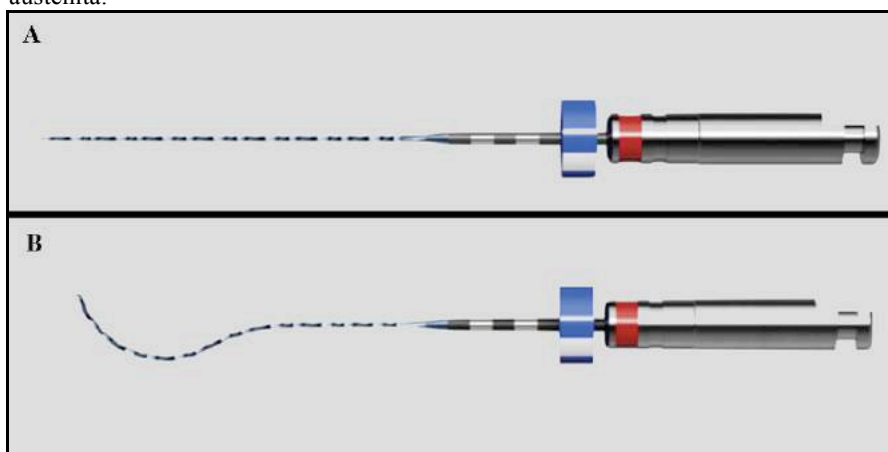


Fonte: autor.

XP-endo Finisher

Nos grupos em que foi preconizado o protocolo de irrigação com XP-endo Finisher (FKG Dentaire SA, La Chaux-de-Fonds, Suíça) (Figura 9) ainda no interior do seu tubo plástico, o instrumento foi conectado ao contra ângulo redutor Sirona 6:1 e resfriado por meio do spray refrigerante à base de butano (Endo Ice Spray Maquira, Maringá, PR, Brasil) por 5 s para, então, ser removido em rotação (800 rpm e torque de 1 Ncm) do tubo e a rotação cessada. Com o canal radicular inundado com NaOCl 2,5%, o instrumento foi inserido no interior do canal e acionado durante 60s com movimentos longitudinais de inserção/ remoção com amplitude de 7-8 mm, contra as paredes laterais até o comprimento de trabalho, seguido de irrigação com 2 mL de NaOCl 2,5 %. Vale salientar que este instrumento foi utilizado seguindo o protocolo do fabricante.

Figura 9. Instrumento XP endo finisher. A) Fase martensita da liga metálica. B) Fase austenita.



Fonte: autor.

Em todos os grupos experimentais foi padronizado o volume total de NaOCl 2,5% em 15 mL. A irrigação final foi realizada com 2 mL de EDTA 17% por 5 min, por meio de seringa e agulha NaviTip. Ao final, os canais foram irrigados com 5 mL NaOCl 2,5% e, após a aspiração, secos com cones de papel absorvente #30 (Dentsply, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil).

Obturação dos espécimes

Os espécimes foram obturados por meio da técnica da condensação lateral, com cimento resinoso AH Plus (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suíça) (Figura 11A). O cimento foi

manipulado de acordo com a recomendação do fabricante, acrescido do marcador rodhamina 0,1% (Figura 11B), e levado ao interior do canal radicular com auxílio de broca lentulo #25. Posteriormente, foi inserido o cone principal de guta percha 30.04 (Dentsply-Sirona, Petrópolis, RJ, Brasil) até o comprimento de trabalho e, com espaçador digital #25 (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suíça) inserido adjacente ao cone principal, foi obtido espaço para inserção dos cones acessórios F (Dentsply-Sirona, Petrópolis, RJ, Brasil), de guta percha. Os cones de guta percha foram cortados na embocadura do canal radicular com auxílio do Hollemback 3S (Duflex, S. S. White artigos dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) aquecido. Ao final foi realizada compactação com auxílio do condensador de Paiva n. 3 (Duflex, S. S. White artigos dentários Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) aquecido.

Figura 11. A) Bisnaga A e B do cimento obturador AH Plus. B) Marcador rodhamina B.

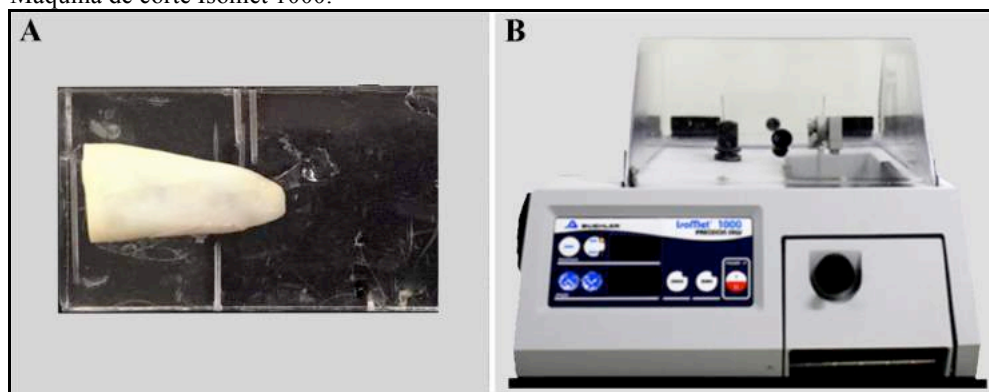


Fonte: autor.

Secção das raízes

Decorridos três vezes o tempo de endurecimento (480 minutos) do cimento AH Plus (VERSIANI et al., 2006; FLORES et al., 2012), os espécimes foram fixados em placas de acrílico com auxílio de cola quente (Hot Melt, Rhamos e Brito, São Paulo, SP, Brasil) (Figura 12A) e seccionados em máquina de corte (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) (Figura 12B), com velocidade de 350 rpm sob refrigeração, peso de 250g, em *slices* de 2 mm.

Figura 12. A) Pré molar inferior fixado em placa de acrílico com auxílio de cola quente. B) Máquina de corte Isomet 1000.



Fonte: autor.

Microscopia Confocal de Varredura a Laser

O primeiro *slice* de cada terço foi analisado por meio do microscópio confocal invertido Leica TCS-SPE (Leica, Mannheim, Alemanha) (Figura 13) no modo epifluorescência. As imagens das áreas obturadas foram adquiridas com comprimentos de ondas, respectivamente, de absorção e emissão para a rodamina B.

Figura 13. Microscópio Confocal de varredura a laser acoplado ao computador.

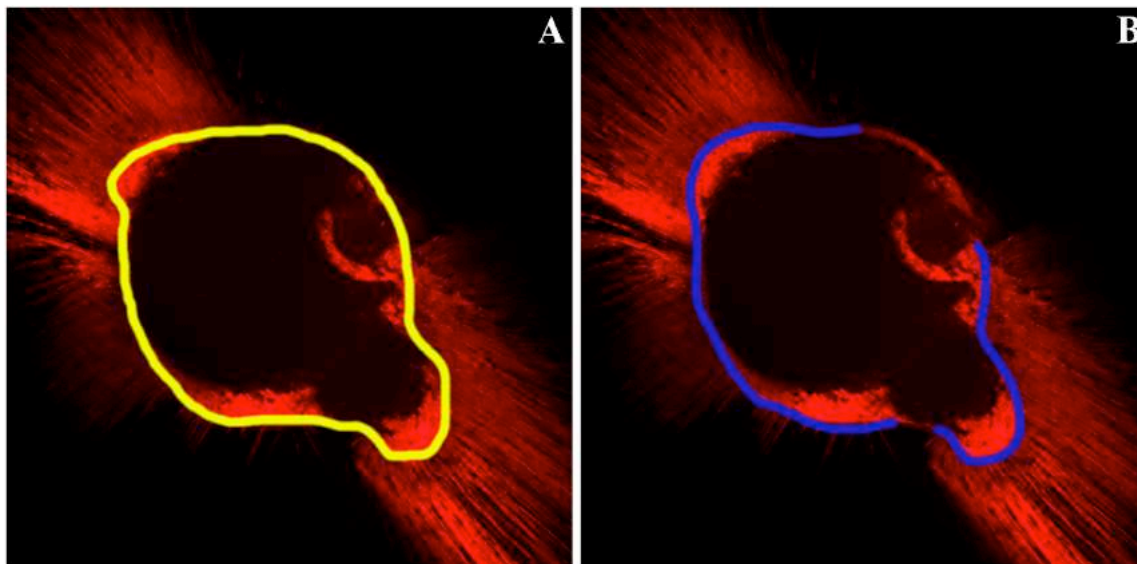


Fonte: autor.

As amostras foram analisadas 10 μm abaixo da superfície amostral utilizando lente com aumento de 5 \times . As imagens foram adquiridas por meio do *software Leica Application Suite-Advanced Fluorescence* (Leica, Mannheim, Alemanha). A seguir, foi mensurado o perímetro total do canal radicular (Figura 14A). As áreas onde ocorreram penetração do

cimento foram contornadas e mensuradas efetuando o cálculo da porcentagem de penetração do cimento (Figura 14B) através de regra de três simples (GHARIB et al., 2007).

Figura 14. A) Mensuração do contorno do perímetro do canal radicular (linha amarela). B) Mensuração do contorno das regiões onde ocorreu penetração do cimento obturador (linha azul) no interior dos túbulos dentinários.

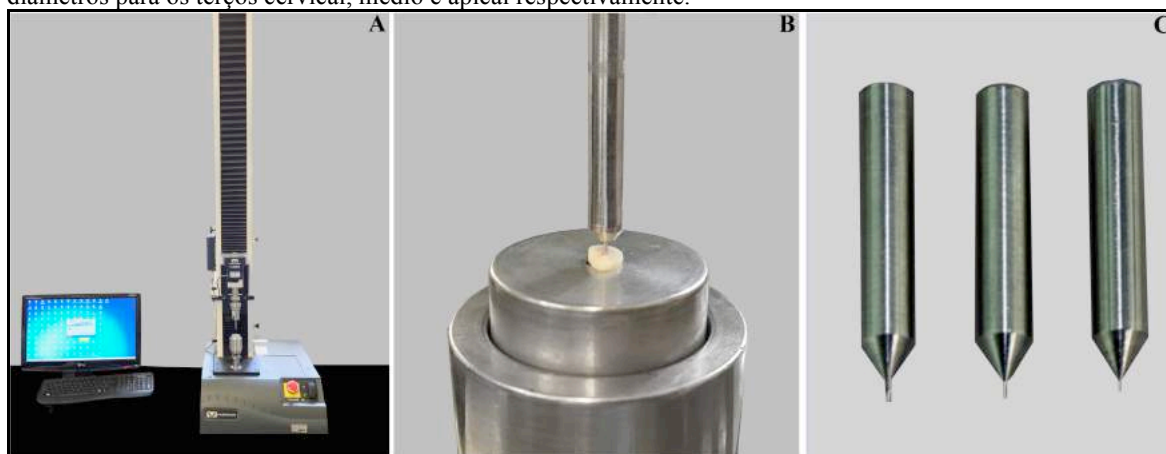


Fonte: autor.

Avaliação da resistência de união do material obturador à dentina

O mesmo *slice* utilizado na análise por microscopia confocal de cada espécime foi submetido ao teste de *push out* por meio da máquina universal de ensaios (Instron 3345, Instron Corporation, Canton, MA, EUA) (Figura 15A) com velocidade de 0,5 mm/min. Um dispositivo de aço inoxidável foi utilizado para o posicionamento dos corpos de prova, de modo que a face com menor diâmetro do canal radicular fique voltada para cima e centralizada em relação à haste empregada (Figura 15B) para pressionar o material obturador até que este fosse deslocado do corpo de prova. Foram utilizadas hastes (Figura 15C) de 4 mm de comprimento com 1,0 mm de diâmetro, para o deslocamento dos corpos de prova do terço cervical, 0,6 mm de diâmetro para o terço médio e de 0,4 mm de diâmetro, para o terço apical.

Figura 15. A) Máquina universal de ensaios Instron 3345 acoplada ao computador. B) Corpo de prova posicionado em dispositivo de aço inoxidável, alinhado à haste para o teste de *push out*. C) Hastes de diferentes diâmetros para os terços cervical, médio e apical respectivamente.



Fonte: autor.

A força necessária para o deslocamento do material obturador (F), em quilonewtons (kN), foi convertida em tensão (σ), em megapascal (MPa), empregando-se a fórmula: $\sigma = F/A$, onde A é a área de adesão do cimento que foi obtida pela equação: $A = 2 \pi R_e h$, sendo $R_e = (R_m + r_m)/2$, então: $A = \pi(R_m + r_m)h$, para a qual:

$$\pi = 3,1416$$

R_e = raio equivalente do canal

R_m = raio médio do canal coronário calculado por: $R_m = (R_c + r_c)/2$

r_m = raio médio do canal apical calculado por: $r_m = (R_a + r_a)/2$

R_c = raio maior do canal coronário

r_c = raio menor do canal coronário

R_a = raio maior do canal apical

r_a = raio menor do canal apical

h = espessura do corpo de prova

Análise do tipo de falha

Para analisar a interface material obturador/parede dentinária, após o teste de resistência de união (*push out*), as amostras foram analisadas com lupa estereoscópica (Leica microsistem LTD, Wetzlar, Alemanha) com aumento de 40 \times e classificadas quanto ao tipo de falha em: adesiva, quando as paredes do canal estavam completamente livres de material obturador; coesiva, quando as paredes do canal estavam completamente cobertas pelo material obturador e, mista quando as paredes do canal estavam parcialmente cobertas pelo material obturador.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para analisar qualitativamente a interface dentina/material obturador.

O segundo *slice* de cada terço, de cada raiz, foi selecionado para análise da interface em MEV. As amostras foram inseridas em resina acrílica para então seguirem o seguinte protocolo: polimento com lixas d'água de granulação decrescente (400, 600 e 1200), desidratação em graduação crescente de etanol 25%, 50%, 75%, 95% (por 20 min de imersão em cada solução) e 100% por 1 h, lavagem em cuba ultrassônica com água destilada por 20 min. Os espécimes foram submetidos à desmineralização superficial com ácido clorídrico 6 mol/litro por 2 min e desproteinização em solução de hipoclorito de sódio 2,5% por 10 min finalizando com lavagem em cuba ultrassônica com água destilada por 10 min. Procedeu-se à secagem dos espécimes a 37°C por 24 h e metalização em câmara de vácuo e com camada de ouro de aproximadamente 300 Å (Bal-Tec SCD 005, Bal-tec Co., EUA).

As análises foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura modelo JSM 5410 (JEOL Ltd, Tóquio, Japão) com 15kV. Os espécimes foram analisados em visão panorâmica (15×) para localização das áreas representativas e, posteriormente, em aumento de 500×.

Análise estatística

Os dados da porcentagem de penetração (%) do cimento AH Plus ao redor da parede do canal radicular e da resistência de união (MPa) foram submetidos a testes estatísticos preliminares, com objetivo de verificar a normalidade da distribuição amostral. Após confirmação da homogeneidade (teste de Levene) e normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov), foram empregados os testes estatísticos paramétricos de Análise de Variância para verificar a existência de diferença entre os fatores analisados, e o teste complementar de Tukey, para verificar a diferença entre os grupos, com nível de significância de 5% ($\alpha= 0,05$). A análise estatística foi realizada com auxílio do *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*; SPSS Inc., III, EUA).

4. Resultados

4. 1. Microscopia Confocal de Varredura a Laser: Porcentagem de penetração do cimento obturador ao redor da parede do canal radicular

A Análise de Variância (Tabela I) demonstrou haver diferença estatisticamente significativa para a porcentagem de penetração do cimento ao redor do canal radicular nos diferentes protocolos do preparo biomecânico e para os terços radiculares ($p < 0,05$), no entanto não evidenciou interação entre os fatores ($p > 0,05$).

Tabela I. Resultados da análise de variância para a comparação entre os protocolos do preparo biomecânico, os terços radiculares e a interação entre os fatores.

Fonte de variação	Soma quadrados	GL	Quadrado médio	F	p
Protocolos de preparo	3876,0324	5	775,2064	8,3849	0,000002
Terços radiculares	7412,6592	2	3706,3296	40,089	0,000000
Interação	821,3462	10	82,1346	0,8883	0,54812
Resíduo	6656,5669	72	92,4523		
Total	18766,60483222	89			

A fim de identificar quais grupos eram diferentes entre si, aplicou-se o teste complementar de Tukey (Tabela II).

O teste complementar de Tukey (Tabela II) evidenciou que ProTaper Next/ Finisher, ProTaper Next/ PUI/ Finisher, XP-endo Shaper/ Finisher e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher propiciaram os maiores valores de porcentagem de penetração, sendo estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,05$) e diferentes ($p < 0,05$) do ProTaper Next/ convencional e XP-endo Shaper/ convencional que foram estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,05$).

Tabela II. Teste de Tukey para porcentagem (%) de penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários após os diferentes protocolos do preparo biomecânico.

Protocolos do preparo	Média \pm DP	Valor crítico ($\alpha = 0,05$)
ProTaper Next/ convencional	68,29 \pm 15,12 b	10,28
ProTaper Next/ Finisher	82,38 \pm 13,48 a	
ProTaper Next/ PUI/ Finisher	82,48 \pm 12,02 a	
XP-endo Shaper/ convencional	71,41 \pm 16,50 b	
XP-endo Shaper/ Finisher	82,24 \pm 11,28 a	
XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher	86,23 \pm 10,45 a	

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Em relação aos terços radiculares, o teste de Tukey (Tabela III) evidenciou que o terço cervical apresentou os maiores valores percentuais médios de penetração, sendo diferente estatisticamente ($p < 0,05$) dos terços médio e apical. O terço médio apresentou valores

intermediários e foi diferente ($p < 0,05$) do terço apical que obteve os menores valores percentuais.

Tabela III. Teste de Tukey para porcentagem (%) de penetração do cimento obturador nos túbulos dentinários para os terços radiculares.

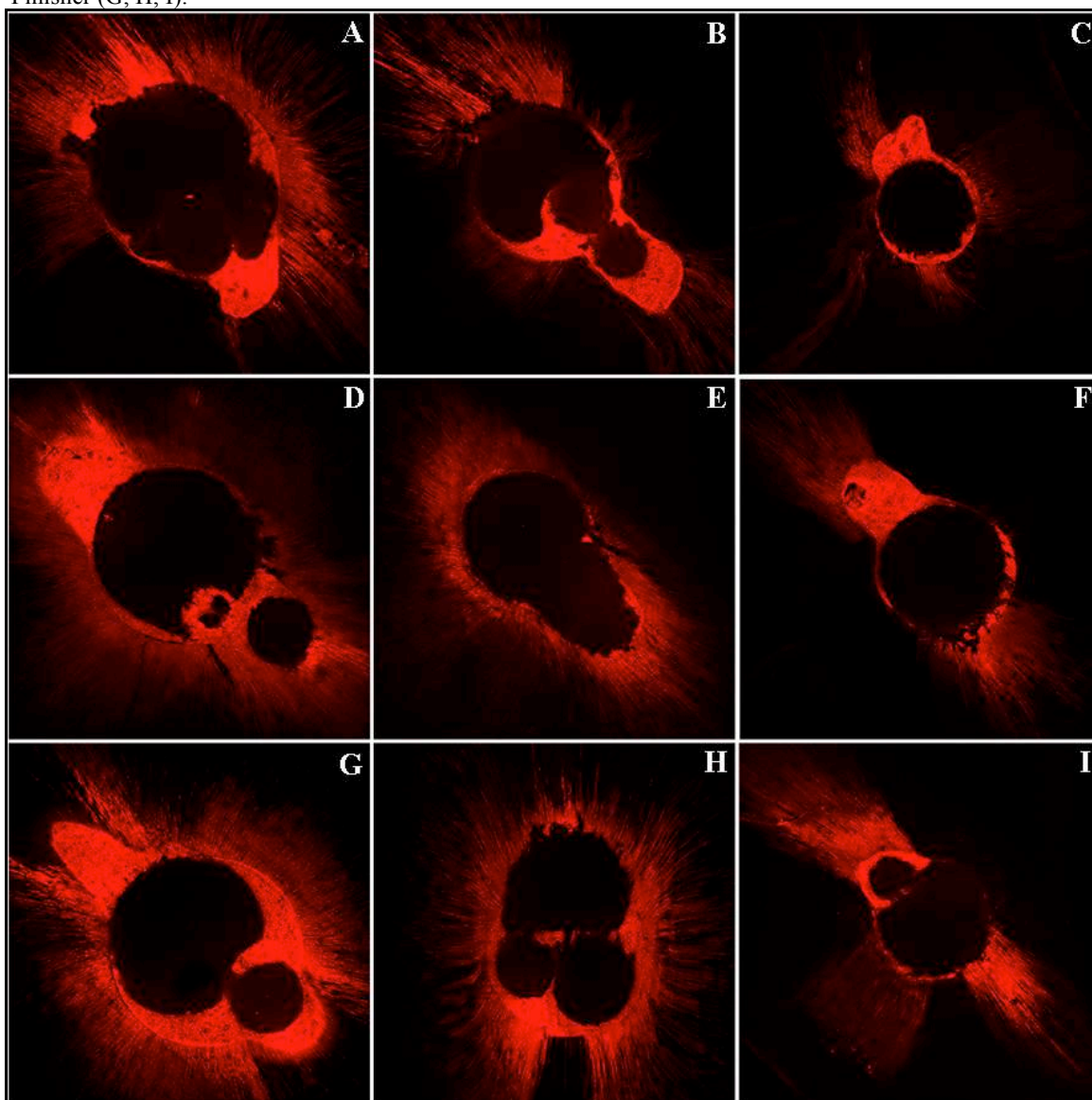
Terços radiculares	Média ± DP	Valor crítico ($\alpha = 0,05$)
Cervical	90,15 ± 12,62 a	
Médio	78,43 ± 10,01 b	5,94
Apical	67,93 ± 11,50 c	

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$).

A análise qualitativa das histotomografias dos grupos experimentais permitiu observar presença de *tags* do cimento AH Plus, visualizado em vermelho pela rodhamina B 0,1%, no interior dos túbulos dentinários.

De uma forma geral, no grupo ProTaper Next/ convencional observa-se, no terço cervical (Figura 15A), penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários ao redor da parede do canal radicular com algumas áreas sem penetração. Nos terços médio (Figura 15B) e apical (Figura 15C), para esse mesmo grupo, verifica-se maior região da parede do canal radicular sem penetração do cimento aos túbulos dentinários. Para os grupos ProTaper Next/ Finisher, nos terços cervical (Figura 15D) e médio (Figura 15E) nota-se penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários em toda extensão da parede do canal radicular, assim como ocorreu no grupo ProTaper Next/ PUI/ Finisher na mesma região como ilustrado nas figuras 15 G e 15H, respectivamente. No terço apical para ProTaper Next/ Finisher observa-se penetração somente nas áreas polares, diferentemente do que ocorreu com ProTaper Next/ PUI/ Finisher, no qual observa-se penetração do cimento nos túbulos dentinários, ao redor da parede do canal radicular com algumas áreas sem penetração.

Figura 15. Histotomografias representativas dos terços radiculares (cervical, médio e apical) dos grupos ProTaper Next/ irrigação convencional (A, B, C), ProTaper Next/ Finisher (D, E, F) e ProTaper Next/ PUI/ Finisher (G, H, I).

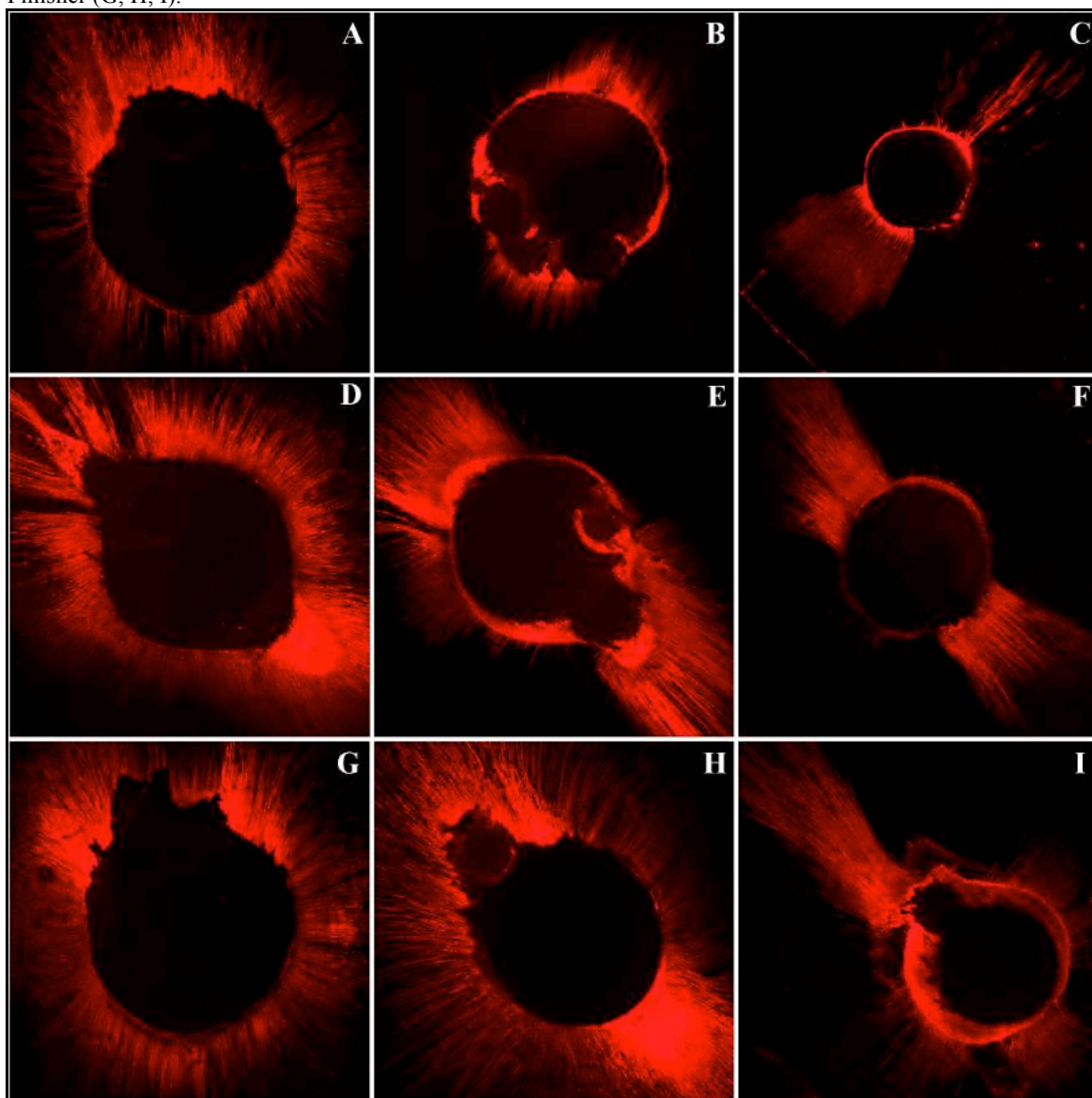


Fonte: autor.

As histotomografias do grupo XP-endo Shaper/ convencional observa-se nos terços cervical (Figura 16A) e médio (Figura 16B) penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários com algumas regiões ao redor da parede do canal radicular desprovidas de penetração. E no terço apical evidencia-se penetração somente nas áreas polares do cimento nos túbulos dentinários. Para XP-endo Shaper/ Finisher observa-se no terço cervical (Figura 16D) penetração com maior intensidade do cimento no interior dos túbulos dentinários em toda extensão da parede do canal radicular. No terço médio (Figura 16E) nota-se maior penetração do cimento nos túbulos dentinários, quando comparado ao mesmo terço radicular no grupo XP-endo Shaper/ convencional. Assim como no terço apical (Figura 16F) no qual

verifica-se penetração em maior intensidade nas regiões polares. Para o grupo XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher, nos terços cervical (Figura 16G), médio (Figura 16H) e apical (Figura 16I) constata-se penetração com maior intensidade do cimento no interior dos túbulos dentinários em toda extensão da parede do canal radicular, quando comparado aos demais grupos experimentais.

Figura 16. Histotomografias representativas dos terços radiculares (cervical, médio e apical) dos grupos XP-endo Shaper/ irrigação convencional (A, B, C), XP-endo Shaper/ Finisher (D, E, F) e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (G, H, I).



Fonte: autor.

4. 2. Resistência de união do material obturador à dentina

A Análise de Variância (Tabela IV) a 2 critérios evidenciou haver diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os protocolos de irrigação e os terços radiculares, bem como a interação entre esses fatores.

Tabela IV. Resultados da análise de variância para a comparação entre os protocolos de preparo biomecânico e terços radiculares.

Fonte de variação	Soma de Quadr	GL	Quadr Médios	(F)	p
Protocolos de preparo	108,508337	5	21,701667	36,25691	0,0000
Terços radiculares	35,6979877	2	17,84899389	29,82026	0,0000
Interação	17,3303655	10	1,73303656	2,895379	0,0023
Resíduo	96,96550	162	0,59855247		
Varição total	258,502191	179			

O teste de Tukey (Tabela V) evidenciou que os maiores de valores de resistência de união (MPa) foram obtidos com ProTaper Next/ PUI/ Finisher ($4,07 \pm 1,22$) e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher ($4,01 \pm 0,97$) estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,05$) e diferente estatisticamente dos demais protocolos ($p < 0,05$). XP-endo Shaper/ convencional ($2,72 \pm 1,17$) e XP-endo Shaper/ Finisher ($2,65 \pm 0,41$) propiciaram valores intermediários sendo estatisticamente semelhantes entre si ($p > 0,05$), como também, a ProTaper Next/ Finisher ($2,45 \pm 0,81$) ($p > 0,05$). O protocolo ProTaper Next/convencional ($2,01 \pm 0,74$) obteve os menores valores médios sendo estatisticamente semelhante ao ProTaper Next/ Finisher.

Tabela V. Teste de Tukey para resistência de união (MPa) do material obturador à dentina após diferentes protocolos de preparo biomecânico.

Grupos experimentais	Média±D.P.	Valor crítico
ProTaper Next/ convencional	$2,01 \pm 0,74$ c	0,57
ProTaper Next/ Finisher	$2,45 \pm 0,81$ b,c	
ProTaper Next/ PUI/ Finisher	$4,07 \pm 1,22$ a	
XP-endo Shaper/ convencional	$2,72 \pm 1,16$ b	
XP-endo Shaper/ Finisher	$2,65 \pm 0,41$ b	
XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher	$4,01 \pm 0,97$ a	

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$).

Em relação aos terços radiculares, o teste de Tukey (Tabela VI) demonstrou que o terço cervical ($3,53 \pm 1,31$) apresentou os maiores valores de resistência de união do material obturador à dentina, sendo estatisticamente diferentes dos demais ($p < 0,05$). O terço médio

(2,99±1,09) apresentou valores intermediários, sendo estatisticamente diferente do terço apical (2,47±0,91), que apresentou os menores valores.

Tabela VI. Teste de Tukey para resistência de união (MPa) do material obturador à dentina após diferentes protocolos de preparo biomecânico, para os terços radiculares.

Terços radiculares	Média ± DP	Valor crítico ($\alpha=0,05$)
Cervical	3,53 ± 1,31 a	0,331
Médio	2,99 ± 1,09 b	
Apical	2,47 ± 0,91 c	

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

O teste de Tukey (Tabela VII) para a interação evidenciou que no terço cervical, XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher e ProTaper Next/ PUI/ Finisher obtiveram os maiores valores médios, sendo estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$) e diferentes das demais interações ($p<0,05$). No terço médio Next/ PUI/ Finisher, XP-endo Shaper/ convencional e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher apresentaram os maiores valores médios e foram estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) entre si e diferentes das demais interações ($p<0,05$). Para o terço apical Tukey revelou que ProTaper Next/ PUI/ Finisher e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher propiciaram os maiores valores de resistência de união sendo estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) entre si e diferentes das demais interações ($p<0,05$).

Tabela VII. Teste de Tukey para resistência de união (MPa) do material obturador à dentina após diferentes protocolos de irrigação. Interação entre os fatores.

Grupos experimentais	Terços radiculares		
	Cervical	Médio	Apical
ProTaper Next/ convencional	2,50 ± 0,81 c	1,91 ± 0,78 d	1,63 ± 0,24 d
ProTaper Next/ Finisher	2,77 ± 1,07 c	2,72 ± 0,61 c	1,86 ± 0,16 d
ProTaper Next/ PUI/ Finisher	4,92 ± 1,04 a	3,86 ± 1,18 b	3,41 ± 0,97 b
XP-endo Shaper/ convencional	3,23 ± 0,71 b	3,24 ± 1,36 b	1,68 ± 0,46 d
XP-endo Shaper/ Finisher	2,72 ± 0,33 c	2,66 ± 0,55 c	2,57 ± 0,36 c
XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher	5,03 ± 0,70 a	3,52 ± 0,77 b	3,45 ± 0,48 b

* Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Análise do tipo de falha

A análise do tipo de falha ocorrida após o teste de *push out* (Tabela VIII) demonstrou de maneira geral falhas do tipo coesiva no terço cervical para os grupos experimentais, com exceção do grupo XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher, no qual foi observado predomínio de falhas dos tipos coesiva e mista. No terço médio, independentemente do grupo experimental, foi observado predomínio de falhas do tipo

mista. No terço apical para ProTaper Next/ convencional, ProTaper Next/ PUI/ Finisher, XP-endo Shaper/ convencional, XP-endo Shaper/ Finisher e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher foram observadas falhas do tipo mista e coesiva, diferentemente do que ocorreu em ProTaper Next/ Finisher que apresentou predomínio de falhas mistas.

Tabela VIII. Tipos de falha após teste de *push out*, em cada terço, nos diferentes grupos experimentais (valores percentuais).

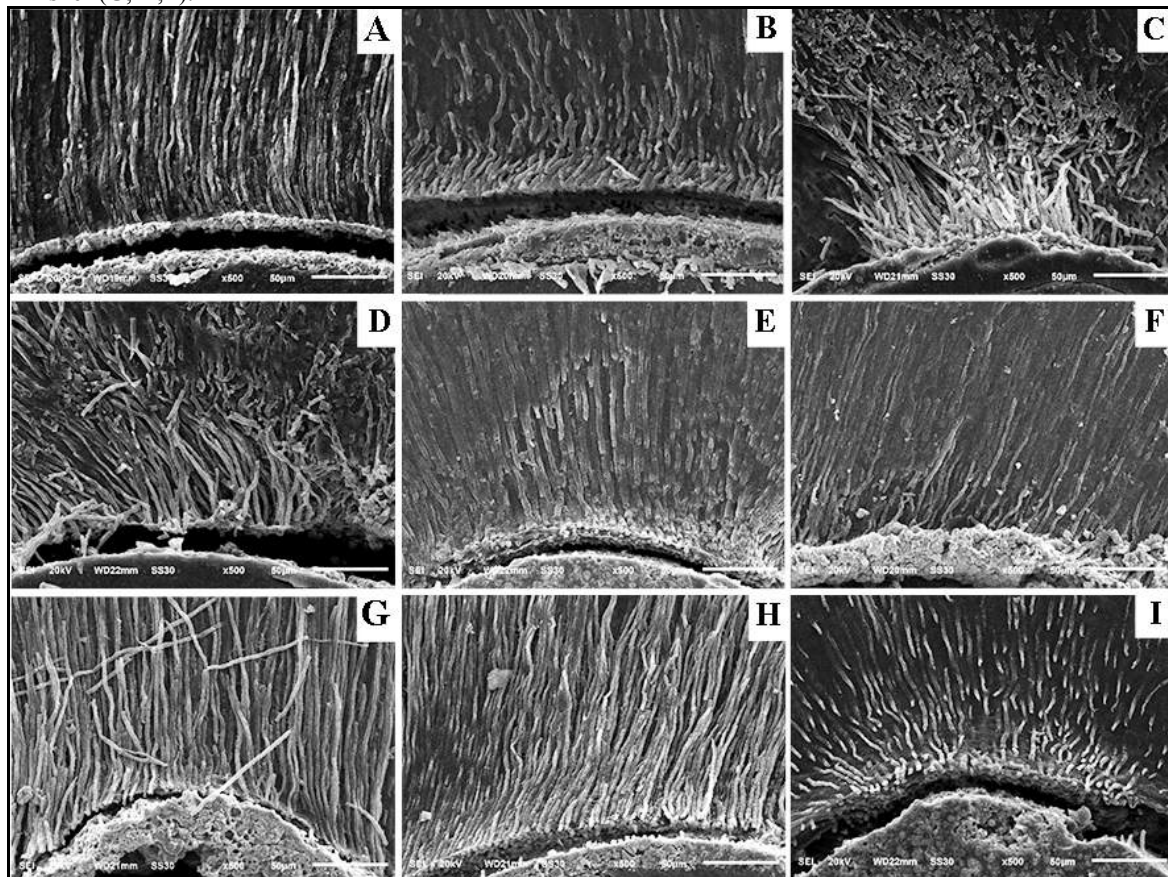
Tipos de falhas	Next/conv.			Next/finisher			Next/PUI/Finisher			Shaper/conv			Shaper/Finisher			Shaper/PUI/Finisher		
	C	M	A	C	M	A	C	M	A	C	M	A	C	M	A	C	M	A
Adesiva	30	20	20	10	20	30	20	20	10	30	20	20	20	20	20	0	0	0
Mista	20	40	40	40	40	50	20	40	50	20	30	40	40	40	40	50	50	50
Coesiva	50	40	40	50	40	20	60	40	40	50	50	40	40	40	40	50	50	50

* C= terço cervical; M= terço médio; A= terço apical.

Avaliação ultraestrutural por meio de microscopia eletrônica de varredura

A análise das eletromicrografias foi realizada por 3 examinadores calibrados em que verificaram, no terço cervical para ProTaper Next/ convencional (Figura 13A) e ProTaper Next/ Finisher (Figura 13D), presença de *tags* longos, finos, numerosos, já para ProTaper Next/ PUI/ Finisher observa-se *tags* longos, mais volumosos e em maior quantidade. Nos terços médio e apical para ProTaper Next/ convencional (Figura 13B e 13C) observa-se *tags* curtos e escassos diferentemente do que ocorreu para ProTaper Next/ Finisher (Figura 13E e 13F) no qual observa-se *tags* mais longos, volumosos e em maior número. Já para ProTaper Next/ PUI/ Finisher observa-se nos terços médio (Figura 13H) e apical (Figura 13I), *tags* longos, finos e em maior quantidade.

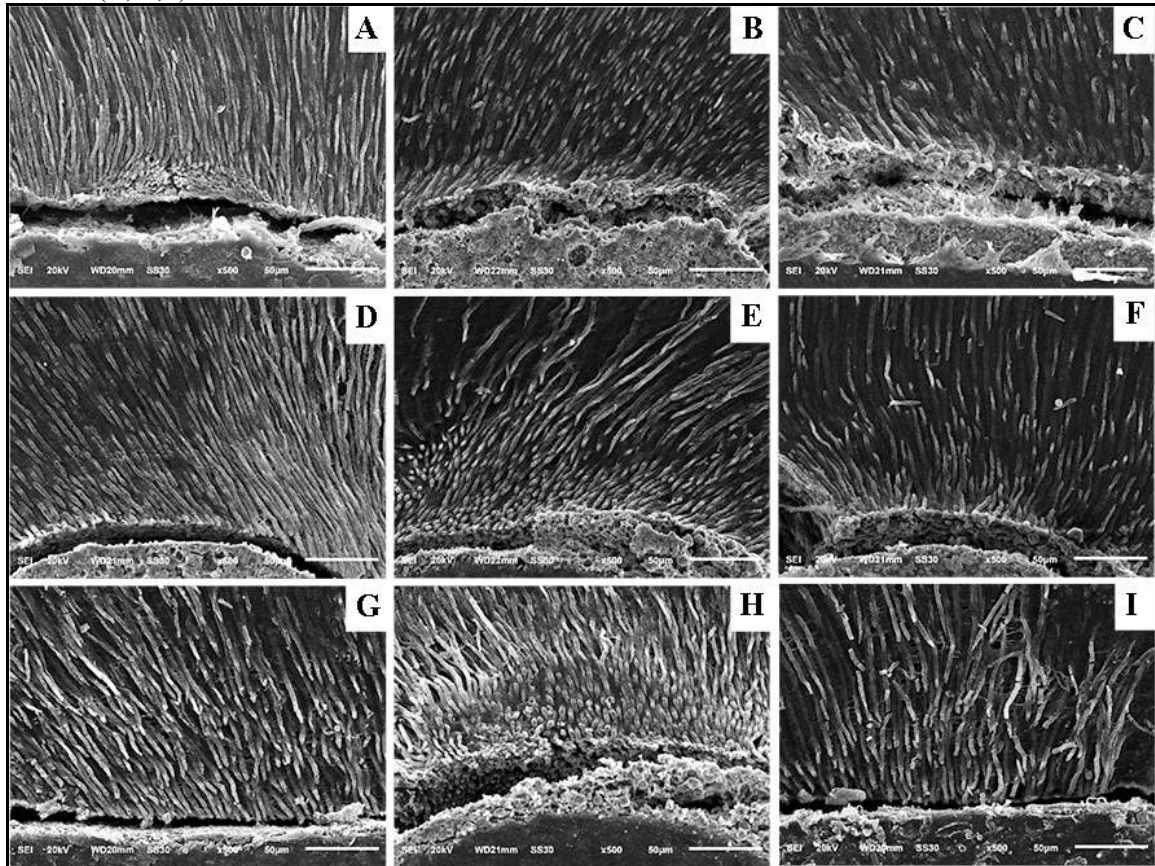
Figura 13. Eletromicrografias representativas dos terços radiculares (cervical, médio e apical) dos grupos ProTaper Next/ irrigação convencional (A, B, C), ProTaper Next / Finisher (D, E, F) e ProTaper Next / PUI/ Finisher (G, H, I).



Fonte: autor.

De maneira geral, a análise das eletromicrografias no terço cervical evidencia para XP-endo Shaper/ convencional (Figura 14A), XP-endo Shaper/ Finisher (Figura 14D) e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (Figura 14G) presença de *tags* longos, finos e em grande quantidade. Já no terço médio XP-endo Shaper/ convencional (Figura 14B) e XP-endo Shaper/ Finisher (Figura 14E) observa-se presença de *tags* em menor quantidade e curtos. Diferentemente, para XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (Figura 14H) no terço médio no qual nota-se *tags* longos, mais densos e em maior quantidade. No terço apical, XP-endo Shaper/ convencional (Figura 14C) e XP-endo Shaper/ Finisher (Figura 14F) as imagens evidenciam *tags* curtos, finos e em menor quantidade. Já para XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (Figura 14I), observa-se *tags* mais longos, finos e em maior quantidade.

Figura 14. Eletromicrografias representativas dos terços radiculares (cervical, médio e apical) dos grupos XP-endo Shaper/ irrigação convencional (A, B, C), XP-endo Shaper/ Finisher (D, E, F) e XP-endo Shaper/ PUI/ Finisher (G, H, I).



Fonte: autor.

5. Discussão

A irrigação do sistema de canais radiculares tem sido preconizada com diferentes protocolos durante o preparo biomecânico, principalmente em canais radiculares achatados (LEONI et al., 2017) com o intuito de favorecer a remoção de remanescentes orgânicos e inorgânicos (ALVES et al., 2017) e consequentemente preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares (PAQUÉ et al., 2010; AZIM et al., 2017). Entretanto, o preparo biomecânico em canais radiculares com achatamento méso distal não é eficiente na remoção total da camada de *smear* e *debri*, devido a dificuldade dos instrumentos e soluções irrigadoras alcançarem essa região do sistema de canais radiculares (LACERDA et al., 2017).

Para melhor entendimento dos resultados obtidos alguns aspectos relacionados a metodologia empregada neste estudo merecem ser destacados. Devido o sistema XP-endo requerer temperatura superior a 30⁰C para aumentar a amplitude de suas partes ativas e, assim, favorecerem o toque nas paredes do canal radicular (TROPE; DEBELIAN, 2015; ELNAGHY; ELSAKA, 2018), no presente estudo em todos os grupos experimentais, os espécimes foram imersos em água destilada e deionizada a 37⁰C (HAMDAN et al., 2017; ELNAGHY; ELSAKA, 2018) para simular a temperatura corporal e impor as mesmas condições metodológicas para todos os grupos, não sendo um fator de variação. Diferindo-se dessa metodologia, outros estudos preconizaram o aquecimento somente das soluções irrigadoras (ALVES et al., 2016), imersão dos espécimes em água aquecida e aquecimento das soluções irrigadoras (AZIM et al., 2017; LACERDA et al., 2017;), ou então, utilizaram somente os instrumentos durante o preparo biomecânico, sem aquecer as soluções irrigadoras e/ou sem imersão dos espécimes em água aquecida (BAO et al., 2017; LEONI et al., 2017).

No presente estudo a agitação das soluções irrigadoras foi preconizada por meio dos instrumentos XP endo (Shaper e Finisher) e a associação da irrigação ultrassônica passiva com XP-endo Finisher, comparados com a irrigação convencional com agulha e seringa NaviTip. A literatura tem evidenciado que a irrigação ultrassônica passiva quando comparada com a convencional possui maior poder de remoção da camada de *smear* e *debri* (AL-JADAA et al., 2009; MOZO et al., 2012; COHENCA et al., 2013; BAO et al., 2017) e semelhante ao XP-endo Finisher (LEONI et al., 2017), por esse motivo, não foi avaliada e/ou comparada aos protocolos de preparo biomecânico utilizados neste estudo.

Outros aspectos metodológicos dizem respeito a escolha do cimento obturador AH Plus, sua manipulação com o fluorescente rodhamina B e a técnica obturadora da condensação lateral. O cimento AH Plus é um cimento à base de resina epóxica, tem

demonstrado em estudo prévios satisfatórias propriedades físico químicas como escoamento (VERSIANI et al., 2006; MARIN-BAUZA et al., 2010; FLORES et al., 2011), baixa solubilidade, capacidade de penetração no interior dos túbulos dentinários (CHANDRA et al., 2012; MACEDO et al., 2017), resistência de união à dentina (JAINAEN et al., 2007; CARNEIRO et al., 2012; MACEDO et al., 2017), sendo atualmente considerado padrão ouro pela literatura. No presente estudo este cimento foi manipulado com o fluorescente rodhamina B a 0,1%, utilizado como um marcador quali-quantitativo da penetração do material obturador no interior dos túbulos dentinários (ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009; MARCIANO et al., 2010; RACHED-JUNIOR et al., 2014; MACEDO et al., 2017), o qual segundo MARCIANO et al. (2010), nesta proporção utilizada, não interfere nas propriedades físico químicas dos cimentos endodônticos obturadores. Em relação a técnica obturadora da condensação lateral, esta foi preconizada neste estudo por apresentar maior penetração e resistência de união quando comparada a técnica do cone único e as técnicas termoplastificadas (CARNEIRO et al., 2012; RACHED-JUNIOR et al., 2016; MACEDO et al., 2017).

Neste estudo a influência do preparo biomecânico na penetração do cimento foi avaliada por meio da microscopia confocal de varredura a laser, a qual fornece informações detalhadas sobre a presença e distribuição dos cimentos ou adesivos odontológicos no interior dos túbulos dentinários, ao redor das paredes do canal radicular, em baixa ampliação, por meio do acréscimo de fluorescentes durante a manipulação dos cimentos, sendo um método não destrutível (ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009a; ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009b; MARCIANO et al., 2010; RACHED-JUNIOR et al., 2014a), possibilitando reutilização do corpo de prova em outra análise experimental, diferentemente da microscopia eletrônica de varredura (RACHED-JUNIOR et al. 2014b; MACEDO et al., 2017). Os mesmos espécimes analisados em microscopia confocal foram submetidos ao teste de *push out* o que possibilitou, no presente estudo, relacionar a penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários com a resistência de união a parede radicular.

A análise qualitativa das histotomografias obtidas por meio da microscopia confocal, evidenciou penetração do cimento obturador no interior dos túbulos dentinários independentemente do protocolo de preparo biomecânico preconizado. Tal fato pode ser explicado devido as propriedades físico químicas do cimento AH Plus, supra citado, bem como devido a técnica da condensação lateral que gera, durante o preenchimento do canal radicular, uma combinação de forças, na direção lateral e apical, devido a utilização dos cones de guta percha e dos espaçadores, propiciando maior interação do cimento à dentina (HATTON et al., 1988; MACEDO et al., 2017).

O sistema ProTaper Next ou o instrumento XP-endo Shaper, seguido da irrigação convencional promoveram no presente estudo baixos valores de penetração e resistência de união do cimento AH Plus à dentina. Tal fato pode ser explicado pela característica dos instrumentos: o sistema ProTaper Next possui secção transversal retangular, arestas com conicidades variadas, cinemática excêntrica, ou seja, com sua massa descentralizada, que segundo o fabricante possibilita maior efetividade na modelagem do canal radicular. No entanto, ELNAGHY (2014) especulou que a descentralização da massa pode reduzir a área de contato entre o instrumento e a parede do canal radicular, o que no presente estudo resultou, em menor percentual de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários quando este sistema foi associado a irrigação convencional, como evidenciado nas análises quali quantitativa realizado por microscopia confocal de varredura a laser e microscopia eletrônica de varredura. Bem como ocorrido com o XP-endo Shaper/ convencional, que resultou para penetração valores semelhantes ao protocolo ProTaper Next/convencional, entretanto, para resistência de união à dentina, o XP-endo Shaper/ convencional obteve valores maiores que o protocolo ProTaper Next/ convencional. Especula-se que o protocolo XP-endo Shaper/ convencional tenha sido mais eficaz na limpeza do canal radicular, devido sua secção transversal com seis arestas de corte e núcleo, capacidade de contração e expansão promovido por sua liga especial de NiTi Max Wire, que quando em contato com a temperatura corporal, adapta-se as paredes internas do canal radicular, favorecendo o preparo do canal radicular, criando espaço para o movimento hidráulico e turbilhonamento da solução no interior do canal radicular (AZIM et al., 2017), nos remetendo a idéia que sua forma distorcida tenha sido desenvolvida baseada nas características do movimento hidráulico da solução irrigadora no interior do canal radicular promovido pela irrigação ultrassônica.

A irrigação ultrassônica passiva das soluções irrigadoras, associada ao XP-endo Finisher, propiciou os maiores valores de penetração e de resistência de união do cimento AH Plus à dentina radicular. Segundo MOZO et al. (2012) a agitação das soluções irrigadoras realizada com o ultrassom promove redução da camada de *smear* e *debr* no interior do canal radicular quando comparada a irrigação convencional. Esta irrigação baseia-se na transmissão de energia acústica de um inserto a uma solução irrigadora no canal radicular por meio de ondas ultrassônicas (WELLER et al., 1980; VAN DER SLUIS et al., 2005a; VAN DER SLUIS et al., 2005b; VAN DER SLUIS et al., 2007; JIANG et al., 2011), o que promove turbilhonamento da solução e concomitantemente aumento e redução na pressão hidrostática, promovendo formação de bolhas de cavitação que implodem e produzem aumento da

temperatura das soluções, o que segundo ROY et al. (1994), VAN DER SLUIS et al. (2005a) e VAN DER SLUIS et al. (2007) favorece a limpeza da parede do canal radicular.

Por outro lado pesquisas *in vitro* tem relatado que tanto a irrigação ultrassônica passiva (GUTARTS et al., 2005; PASSARINHO-NETO et al. 2006; VAN DER SLUIS et al., 2007; LEONI et al., 2017) quanto a agitação das soluções irrigadoras por meio do instrumento XP-endo Finisher (LEONI et al., 2017) ainda não remove completamente a camada de *smear* e *debri* do interior dos canais radiculares achatados. Dessa maneira no presente estudo foi preconizado a associação desses dois tipos de agitação: irrigação ultrassônica passiva e XP-endo Finisher.

Sendo assim, quando foi preconizada a associação da irrigação ultrassônica passiva e XP-endo Finisher, observou-se maiores valores percentuais de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários, conforme observado nas histotomografias e eletromicrografias, e maior resistência de união à dentina radicular, principalmente nos terços cervical e apical. Tal fato pode ser explicado pela ação do XP-endo Finisher que quando acionado em movimento rotatório a 800 rpm, devido sua flexibilidade, atinge amplitude de 3mm nos últimos 10 mm e, quando comprimido atinge até 6 mm, favorecendo a agitação da solução e remoção de sujidade do interior canal (VAZ-GARCIA et al., 2018). Além disso a associação propiciou aumento de volume, tempo de ação e renovação da solução irrigadora no interior do sistema de canais radiculares, aumentando a capacidade de dissolução e arrasto de tecido orgânico (STOJICIC et al., 2010), o que provavelmente promoveu maior limpeza do sistema de canal radicular. Dessa maneira especula-se, ainda, que esta associação provavelmente pode ter potencializado o debrimento remanescente da camada de *smear* e *debri* deixado pelo XP-endo Finisher no terço cervical e pela irrigação ultrassônica passiva no terço apical, conforme observado por LEONI et al. (2017), que no presente estudo traduziu-se em maior interação química e mecânica do cimento AH Plus à dentina, e conseqüentemente maior resistência de união quando comparada aos demais grupos experimentais, as quais podem ser evidenciadas, também, pelo tipo de falhas ocorrido após o teste de *push out*, onde ocorreu predomínio de falhas do tipo mista para a associação ProTaper Next/ PUI/ Finisher e coesivas para XP-endo Shaper/PUI/Finisher.

Em relação aos terços radiculares, tanto para penetração quanto para resistência de união, os maiores valores foram observados no terço cervical, seguido dos terços médio e apical, o que corrobora com outros estudos que evidenciaram diminuição dos valores na direção cérvico-apical (ORDINOLA-ZAPATA et al., 2009, BALGUERIE et al., 2011, CHANDRA et al., 2012; DE DEUS et al., 2012).

Esta diferença de penetração e resistência de união entre os terços radiculares, também pode ser justificada devido a quantidade e diâmetro decrescentes dos túbulos dentinários nos terços cervical, médio e apical, respectivamente (TAO; PASHLEY, 1998), reforçando a idéia da necessidade e importância da associação de mecanismos de agitação energizada das soluções irrigadoras na interação química, penetração e resistência de união do material obturador à dentina radicular.

6. Conclusões

Diante da metodologia empregada e com base nos resultados obtidos foi possível concluir que:

1. A agitação energizada da solução irrigadora com XP-endo Finisher, irrigação ultrassônica passiva e associação destas, promoveu maior penetração do material obturador no interior dos túbulos dentinários, independentemente do sistema de instrumentação.
2. O uso da irrigação ultrassônica passiva previamente a XP-endo Finisher propiciou maior resistência de união do material obturador à dentina radicular, independentemente do sistema de instrumentação.

7. Referências bibliográficas

- AL-JADAA, A.; PAQUÉ, F.; ATTIN, T.; ZEHNDER, M. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. **Int. Endod J.**, v. 42, n. 1, p. 59-65, 2009.
- ALVES, R. F. F.; ANDRADE-JUNIOR, C. V.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; PEREZ, A. R.; ROCAS, I. N.; VERSIANI, M. A.; SOUSA-NETO, M. D.; PROVENZANO, J. C.; SIQUEIRA, J. F. Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach. **J. Endod.**, v. 42, n. 11, p. 1667-1672, 2017.
- AZIM, A. A.; PIASECKI, L.; SILVA-NETO, U. X.; CRUZ, A. T. G.; AZIM, K. A. XP Shaper, A novel adaptive core rotary instrument: Micro-computed tomographic analysis of its shaping abilities. **Int. Endod. J.**, v. 43, n. 9, p. 1532-38, 2017.
- BALGUERIE, E.; SLUIS, L.; VALLAEYS, K.; GURGEL-GEORGELIN, M.; DIEMER, F. Sealer penetration and adaptation in the dentinal tubules: A Scanning electron microscopic study. **J. Endod.**, v. 37, n. 11, p. 1576-1579, 2011.
- BAO, P.; SHEN, Y.; LIN, J.; HAAPASALO, M. In vitro efficacy of xp-endo finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals. **J. Endod.**, v. 43, n. 2, p. 321-325, 2017.
- BRASIL, S. C.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; MARQUES, M. L.; GRILLO, J. P.; LACERDA, M. F. L. S.; ALVES, F. R. F.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; PROVENZANO, J. C. Canal Transportation, Unprepared Areas, and Dentin Removal after Preparation with BT-RaCe and ProTaper Next Systems. **J Endod.**, v. 43, n. 10. P. 1683-1687, 2017.
- CARNEIRO, S. M.; SOUSA-NETO, M. D.; RACHED-JUNIOR, F. A.; MIRANDA, C. E.; SILVA, S. R.; SILVA-SOUSA, Y. T. Push-out strength of root fillings with or without thermomechanical compaction. **Int. Endod. J.**, v. 45, n. 5, p. 821-828, 2012.
- CARON, G.; NHAM, K.; BRONNEC, F.; MACHTOU, P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. **J. Endod.** v. 36, p. 1361-1366, 2010.
- CHANDRA, S. S.; SHANKAR, P.; INDIRA, R. Depth of penetration of four resin sealers into radicular dentinal tubules: A Confocal microscopic study. **J. Endod.**, v. 38, n. 10, p. 1412-1416, 2012.
- CHEN, W. P.; CHEN, Y. Y.; HUANG, S. H.; LIN, C. P. Limitations of push out test in bond strength measurement. **J. Endod.**, v. 39, n. 2, p. 283-287, 2013.

COHEN, S.; BURNS, R. Caminhos da polpa. 7a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

COHENCA, N.; SILVA, L. A.; SILVA, R. A.; NELSON-FILHO, P.; HEILBORN, C.; WATANABE, E.; SARAIVA, M. C. Microbiological evaluation of different irrigation protocols on root canal disinfection in teeth with apical periodontitis: an in vivo study. **Braz. Dent. J.**, v. 24, n. 5, p. 467-473, 2013.

DADRESANFAR, B.; KHALILAK, Z.; SHIEKHOLESLAMI, M.; AFSHAR, S. Comparative study of the sealing ability of the lateral condensation technique and the BeeFill sytem after canal preparation by the Mtwo NiTi rotary sytem. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 52, n. 2, p. 281-285, 2010.

DE DEUS, G.; GURGEL-FILHO, E. D.; FERREIRA, C. M.; COUTINHO-FILHO, T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 16, n. 4, p. 332-6, 2002.

DE DEUS, G.; BRANDÃO, M. C.; LEAL, F.; REIS, C.; SOUZA, E. M.; LUNA, A. S.; PACIORNIK, S.; FIDEL, S. Lack of correlation between sealer penetration into dentinal tubules and sealability in nonbonded root fillings. **Int. Endod. J.**, v. 45, n. 7, p. 642-651, 2012.

ELDENIZ, A. U.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.** v. 31, p. 293-296, 2005.

ELNAGHY, A.; ELSAKA, S. Assessment of the Mechanical Properties of ProTaper Next Nickel-Titanium Rotary Files. **J. Endod.**, v.40, n. 11, p. 1830-1834, 2014.

ELNAGHY, A.; ELSAKA, S. Cyclic fatigue resistance of XP-endo Shaper compared with different nickel-titanium alloy instruments. **Clin Oral Investig.**, v. 51, n. 5, p. 572-576, 2018.

ELNAGHY, A. M.; MANDORAH, A.; ELSAKA, S. E. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. **Odontol.**, v. 105, n.2, p. 178-183, 2017.

ERICKSON, R. L. Surface interations of dental adhesive materials. **Oper. Dent.**, v. 5, n. 2, p. 81-94, 1992.

FLORES, D. S.; RACHED-JUNIOR, F. J.; VERSIANI, M. A.; GUEDES, D. F.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORÁ, J. D. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. **Int. Endod. J.**, v. 44, n. 2, p. 126-135, 2011.

FREIRE, L. G.; IGLECIAS, E. F., CUNHA, R. S.; DOS SANTOS, M.; GAVINI, G. Micro-Computed Tomographic Evaluation of Hard Tissue Debris Removal after Different Irrigation

- Methods and Its Influence on the Filling of Curved Canals. **J. Endod.**, v. 41, n. 10, p. 1660-1666, 2015.
- GHARIB, S. R.; TORDIK, P. A.; IMAMURA, G. M.; BAGINSKI, T. A.; GOODELL, G. G. A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. **J. Endod.**, v. 33, n. 8, p. 957-961, 2007.
- GU, L. S.; LING, J. Q.; WEI, X.; HUANG, X. Y. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 4, p. 288 - 295, 2008.
- GUTARTS, R.; NUSSEIN, J.; READER, A.; BECK M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. **J. Endod.**, v. 31, n. 3, p. 166-170, 2005.
- HAAPASALO, M.; SHEN, Y.; WANG, Z.; GAO, Y. Irrigation in endodontics. **Br. Dent. J.**, v. 216, p. 299–303, 2014.
- HAMDAN, R.; MICHETTI, J.; PINCHON, D.; DIEMER, F.; GEORGELIN-GURGEL, M. The XP-Endo Finisher for the removal of calcium hydroxide paste from root canals and from the apical third. **J. Clin. Exp. Dent.**, v. 9, n. 7, p. 855-860, 2017.
- HATTON, J. F.; FERRILLO, P. J.; WAGNER, G.; STEWART, P. The effect of condensation pressure on the apical seal. **J. Endod.**, v. 14, n. 6, p. 305-308, 1988.
- HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **Int Endod J.**, v. 36, n. 12, p. 810-830, 2003.
- HÜLSMANN, M.; BLUHM, V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 7, p. 468-476, 2004.
- JAINAEN, A.; PALAMARA, J. E. A.; MESSER, H. H. Push out bond strenghts of dentine-sealer interface with and without a main cone. **Int. Endod. J.**, v. 40, n. 11, p. 882-890, 2007.
- JIANG, L. M.; VERHAAGEN, B.; VERSLUIS, M.; LANGEDIJK, J.; WESSELINK, P.; VAN DER SLUIS, L. W. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **J. Endod.**, v. 37, n. 5, p. 688-692, 2011.
- KARTAL, N.; YANIKOGLU, F. C. Root canal morphology of mandibular incisors. **J. Endod.**, v. 18, n. 11, p. 562-564, 1992.
- KARA-TUNCER e TUNCER. Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer. **J. Endod.**, v. 38, n. 6, p. 860-863, 2012.

- KOK, D.; DUARTE, M. A. H.; ROSA, R. A.; WAGNER, M. H.; PEREIRA, J. R.; REIS, M. V. Evaluation of Epoxy Resin Sealer After Three Root Canal Filling Techniques by Confocal Laser Scanning Microscopy. *Microsc. Resch. Techn.*, v. 75, n. 9, p. 1277–80, 2012.
- KYAW-MOE, M. M.; HA, J. H.; JIN, M. U.; KIM, Y. K.; KIM, S. K. Root Canal Shaping Effect of Instruments with Offset Mass of Rotation in the Mandibular First Molar: A Micro-computed Tomographic Study. *J. Endod.* v. 44, n. 5, p. 822-827, 2018.
- LACERDA, M. F. L. S.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; PÉREZ, A. R.; PROVENZANO, J. C.; NEVES, M. A. S.; PIRES, F. R.; GONÇALVES, L. S.; RÔÇAS, I. N.; SIQUEIRA, J. F. JR. Cleaning and Shaping Oval Canals with 3 Instrumentation Systems: A Correlative Micro-computed Tomographic and Histologic Study. *J. Endod.*, v. 43, n. 11, p. 1878-84, 2017.
- LEONI, G. B.; VERSIANI, M. A., SILVA-SOUSA, Y. T.; BRUNIERA, J. F. B.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int. Endod. J.*, v. 50, p. 398-406, 2017.
- MACEDO, L. M. D; SILVA-SOUSA, Y.; SILVA, S. R. C.; BARATTO, S. S. P, BARATTO-FILHO, F.; RACHED-JÚNIOR, F. J. A. Influence of Root Canal Filling Techniques on Sealer Penetration and Bond Strength to Dentin. *Braz. Dent. J.*, v. 28, n. 3, p 380-384, 2017.
- MARCIANO, M. A.; BRAMENTE, C. M.; DUARTE, M. A. H.; DELGADO, R. J. R.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; GARCIA, R. B. Evaluation of single root canals filled using the lateral compaction, Tagger's Hybrid, Microseal and Gutta-flow techniques. *Braz. Dent. J.*, v. 21, n. 5, p. 411-415, 2010.
- MAMOOTIL, K.; MESSER, H. H. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int. Endod. J.*, v. 40, n. 11, p. 873-881, 2007.
- MARIN-BAUZA, G. A.; RACHED-JUNIOR, F. J.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; SOUSA-NETO, M. D.; MIRANDA, C. E.; SILVA-SOUSA, Y. T. Physicochemical properties of methacrylate resin-based root canal sealers. *J. Endod.*, v. 36, n. 9, p. 1531-1536, 2010.
- MEDICI, C. M.; FRÖNER, I. C. A scanning electron microscopic evaluation of different root canal irrigation regimens. *Braz Oral Res.*, v. 20, n. 3, p. 235-240, 2006.
- MOE, M. M. K; HA, J. H.; JIN, M. U.; KIM, Y. K.; KIM, S. K. Root canal shaping of intruments with offset mass of rotation on the mandibular first molar: a micro-computed tomographic study. *J. Endod.*, v. 44, n. 5, p. 822-827, 2017.
- MOZO, S.; LLENA, C.; FORNER, L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal*, v. 17, n. 3, p. 512-516, 2012.

- NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. *Hibridização dos Tecidos Dentais Duros*. São Paulo: Quintessence, 2000, p. 130.
- OKINO, L. A.; SIQUEIRA, E. L.; SANTOS, M.; BOMBANA, A. C.; FIGUEIREDO, J. A. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. **Int Endod J.**, v. 37, n. 1, p. 38-41, 2004.
- ORDINOLA-ZAPATA, R.; BRAMANTE, C. M.; GRAEFF, M. S. Z.; PEROCHENA, A. C.; VIVAN, R. R.; CAMARGO, E. J.; GARCIA, R. B.; BERNARDINELI, N.; GUTMANN J. L.; MORAES, I. G. Depth and percentage of penetration of endodontic sealer into dentinal tubules after root canal obturation using lateral compaction technique: A Confocal laser scanning microscopy study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. and Endod.**, v. 108, n. 3, p. 450-457, 2009a.
- ORDINOLA-ZAPATA, R.; BRAMANTE, C. M.; BERNARDINELI, N.; GRAEFF, M. S. Z.; GARCIA, R. B.; MORAES, I. G.; DEBELIAN, G. A preliminar study of the percentage of sealer penetration in the roots obturated with the Thermafil and RealSeal 1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. and Endod.**, v. 108, n. 6, p. 961-968, 2009b.
- PASSARINHO-NETO, J. G.; MARCHESAN, M. A.; FERREIRA, R. B.; SILVA, R. G.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. **Aust. Endod. J.**, v. 32, n. 3, p. 123-128, 2006.
- PATEL, D. V.; SHERRIFF, M.; FORD, T. R. P.; WATSON, T. F.; MANOCCI, F. The penetration of Real Seal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. **Int. Endod. J.**, v. 40, n. 1, p. 67-71, 2007.
- PAQUÉ, F.; BALMER, M.; ATTIN, T.; PETERS, O. A. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. **J. Endod.**, v. 36, p. 703–707, 2010.
- PEREIRA R.D.; BRITO-JÚNIOR M.; LEONI G. B.; ESTRELA C.; DE SOUSA-NETO M. D. Evaluation of bond strength in single-cone fillings of canals with different cross-sections. **Int. Endod. J.**, v. 50, n. 2, p. 177-183, 2017.
- RACHED-JUNIOR, F. J. A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; ALFREDO, E.; MIRANDA, C. E. S.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Bond strenght of epiphany sealer prepared with resinous solvente. **J. Endod.**, v. 35, n. 2, p. 251-255, 2009.

RACHED-JÚNIOR, F., A.; SOUSA-NETO, M. D.; BRUNIERA, J. F.; DUARTE, M. A.; SILVA-SOUSA, Y. T. Confocal microscopy assessment of filling material remaining on root canal walls after retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 47, n. 5, p. 463-469, 2014a.

RACHED-JUNIOR, F. J.; SOUSA-NETO, M. D.; SOUZA-GABRIEL, A. E; DUARTE, M. A., SILVA-SOUSA, Y. T. Impact of remaining zinc oxide-eugenol-based sealer on the bond strength of a resinous sealer to dentine after root canal retreatment. **Int. Endod. J.**, v. 47, n. 5, p. 463-469, 2014b.

RACHED-JÚNIOR, F. J.; SOUZA, A. M.; MACEDO, L. M.; RAUCCI-NETO, W.; BARATTO-FILHO, F.; SILVA, B. M.; SILVA-SOUSA, Y. T. Effect of root canal filling techniques on the bond strength of epoxy resin-based sealers. **Braz. Oral Res.**, v. 30, p. 1-6, 2016.

RECHENBERG DK, PAQUÉ F. Impact of cross-sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. **Int. Endod. J.**, 46, n. 6, p. 547-555, 2013.

RIBEIRO, E. M.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; SOUSA-NETO, M. D.; LORENCETTI, K. T.; SILVA, S. R. C. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. **Microsc. Res. Tech.**, v. 75, n. 6, p. 781-790, 2012.

RICUCCI, D; SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; BATE, A. L. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. **J. Endod.** v. 35, p. 493–502, 2009.

ROY, R. A.; AHMAD, M.; CRUM, L. A. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. **Int. Endod. J.**, v. 27, n. 4, p. 197-207, 1994.

SHOKOUHINEJAD, N.; SABETI, M.; GORJESTANI, H.; SAGHIRI, M. A.; LOTFI, M.; HOSEINI, A. Penetration of epiphany, epiphany self-etch, and AH Plus into dentinal tubules: a scanning electron microscopy study. **J. Endod.**, v. 37, n. 9, p. 1316-1319, 2011.

SINGH, C. V.; RAO, S. A.; CHANDRASHEKAR, V. An in vitro comparison of penetration depth of two root canal sealers: An SEM study. **J. Conserv. Dent.**, v. 15, n. 3, p. 261-264, 2012.

SIQUEIRA-JUNIOR, J. F.; ROCAS, I. N.; SANTOS, S. R., LIMA, K. C.; MAGALHAES, F. Regimens in reducing the bacterial population within root canals. **J. Endod.**, v. 28, p. 181-184, 2002.

- SIQUEIRA JUNIOR, J. F.; PEREZ, A. R.; MARCELIANO-ALVES, M. F.; PROVENZANO, J. C.; SILVA, S. G.; PIRES, F. R.; VIEIRA, G. C. S.; ROÇAS, I. N.; ALVES, F. R. F. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. **Int. Endod. J.**, v. 51, n. 5, p. 501-508, 2018.
- SOUSA-NETO, M. D.; PASSARINHO-NETO, J. G.; CARVALHO-JÚNIOR, J. R.; CRUZ-FILHO, A. M.; PÉCOR, J. D.; SAQUY, P. C. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA and CDTA on dentin adhesiveness and microleakage with different root canal sealers. **Braz Dent J.**, v. 13, n.2, p. 123-128, 2002.
- SPANÓ, J. C. E.; BARBIN, E. L.; SANTOS, T. C.; GUIMARÃES, L. F.; PÉCOR, J. D. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. **Braz. Dent. J.**, v. 12, n. 3, p. 154-157, 2001.
- STOJICIC, S.; ZIVKOVIC, S.; QIAN, W.; ZHANG, H.; HAAPASALO, M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. **J. Endod.**, v. 36, n. 9, p. 1558-1562, 2010.
- TAKAHASHI, C. M.; CUNHA, R. S.; DE MARTIN, A. S.; FONTANA, C. E.; SILVEIRA, C. F.; DA SILVEIRA BUENO, C. E. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. **J. Endod.**, v. 35, n. 11, p. 1580-3, 2009.
- TAO, L.; PASHLEY, D. H. Shear bond strengths to dentin: effects of surface treatments, depth and position. **Dent. Mater.**, v. 4, n. 6, p. 371-8, 1988.
- TASDEMIR, T.; ER, K.; YILDIRIM, T.; ÇELIK, D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. **Int. Endod. J.**, 41, n. 3, p. 191-96, 2008.
- TOPÇUOĞLU, H. S.; DÜZGÜN, S.; KESIM, B.; TUNCAY, O. Incidence of apical crack initiation and propagation during the removal of root canal filling material with ProTaper and Mtwo rotary nickel-titanium retreatment instruments and hand files. **J. Endod.**, v. 40, n. 7, p. 1009-1012, 2014.
- TROPE, M.; DEBELIAN, G. XP-3D Finisher file-the next step in restorative endodontics. **Endod. Pract.**, v. 8, p. 22-24, 2015.
- VAN DER SLUIS, L. W.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 9, p. 593-596, 2005a.

- VAN DER SLUIS, L. W.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 10, p. 764-768, 2005b.
- VAN DER SLUIS, L. W. M.; VERSLUIS, M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **Int. Endod. J.**, v. 40, n. 6, p. 415-426, 2007.
- VASCONCELOS, L. R. S. M.; MIDENA, R. Z.; MINOTTI, P. G.; PEREIRA, T. C.; DUARTE, M. A. H.; ANDRADE, F. B. Effect of ultrasound streaming on the disinfection of flattened root canals prepared by rotary and reciprocating systems. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 25, n. 5, p. 477-482, 2017.
- VAZ-GARCIA, E. S.; VIEIRA, V. T. L.; PETITET, N. P. D. S. F.; MOREIRA, E. J. L.; LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; SILVA, E. J. N. L.; ANTUNES, H. D. S. Mechanical Properties of Anatomic Finishing Files: XP-Endo Finisher and XP-Clean. **Braz Dent J.**, v. 29, n. 2, p. 208-213, 2018.
- VERSIANI, M. A.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; PADILHA, M. I. A. F.; LACEY, S.; PASCON, E. A.; SOUSA-NETO, M. D. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 6, p. 464-71, 2006.
- VERSIANI, M. A.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. **J. Endod.**, v. 37, n. 7, p. 1002-1007, 2011.
- VERSIANI, M. A.; LEONI, G. B.; STEIER, L.; DE-DEUS, G.; TASSANI, S.; PÉCORA, J. D.; DE SOUSA-NETO, M. D. Micro-computed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper universal systems. **J. Endod.**, v. 39, n. 8, p. 1060-1066, 2013.
- VERSIANI, M. A.; CARVALHO, K. T.; MAZZI-CHAVES, J. F.; SOUSA-NETO, M. D. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of XP-endo shaper, iRace, and EdgeFile systems in long oval-shaped canals. **J. Endod.**, v. 44, n. 3, p. 489-495, 2018.
- VILANOVA, W. V.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M. D.; SILVA-SOUSA, Y. T. Effect of intracanal irrigants on the bond strength of epoxy resin-based and methacrylate resin-based sealers to root canal walls. **Int Endod J.**, v. 45, n. 5, p. 42-48, 2012.
- WEIS, M. V.; PARASHOS, P.; MESSES, H. H. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 10, p. 653-663,

2004.

WELLER, R. N.; BRADY, J. M.; BERNIER, W. E. Efficacy of ultrasonic cleaning. **J. Endod.**, v. 6, n. 9, p. 740-743, 1980.

WU, M.K.; SCHWARTZ, F. B.; VAN DER SLUIS, L. W.; WESSELINK, P. R. The quality of root fillings remaining in mandibular incisors after root-end cavity preparation. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 8, p. 613-619, 2001.

WU M. K.; VAN DER SLUIS L. W.; WESSELINK P. R. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. **Int. End. J.**, v. 36, n. 3, p. 218-224, 2003.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. **J. Endod.**, v. 32, n. 5, p. 389-98, 2006.

Anexo – Parecer consubstanciado - Plataforma Brasil

UNAERP - UNIVERSIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise da remoção de debris por diferentes protocolos de irrigação e sua influência na obturação de canais radiculares achatados

Pesquisador: Fuad Jacob Abi Rached Junior

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 80318417.9.0000.5498

Instituição Proponente: Universidade de Ribeirão Preto UNAERP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.528.966

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto apresentado pelo curso de graduação em Odontologia orientado pelo Prof. Dr. Fuad J. A. Rached Jr, a ser realizado pela discente Luciana Martins Domingues de Macedo. No estudo propõem avaliar a remoção de debris por diferentes protocolos de irrigação por meio de microtomografia computadorizada (μ CT) e sua influência na qualidade da obturação em canais radiculares achatados.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo será avaliar a remoção de debris por diferentes protocolos de irrigação por meio de microtomografia computadorizada (μ CT) e sua influência na qualidade da obturação em canais radiculares achatados.

Secundários:

Observar a qualidade da limpeza por meio de microtomografia computadorizada e MEV, e a qualidade da obturação comparada ao teste de resistência de união.

Endereço: Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D
Bairro: RIBEIRANIA **CEP:** 14.096-380
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3603-6895 **Fax:** (16)3603-6815 **E-mail:** cetica@unaerp.br

Continuação do Parecer: 2.528.966

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram atendidas e obedecem a Resolução 466/12 do CNS.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto de pesquisa aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1033185.pdf	07/12/2017 15:45:31		Aceito
Outros	justificativa.pdf	07/12/2017 15:42:39	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Cronograma	Cronograma.doc	07/12/2017 14:59:13	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Folha de Rosto	rosto.pdf	16/11/2017 10:51:00	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.doc	16/11/2017 09:55:12	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Declaração do Patrocinador	3.pdf	16/11/2017 09:36:05	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infra.pdf	16/11/2017 09:26:41	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Declaração de Pesquisadores	1.pdf	14/11/2017 16:48:47	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito
Orçamento	Orcamento.doc	14/11/2017 16:48:04	Fuad Jacob Abi Rached Junior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 06 de Março de 2018

Assinado por:
Luciana Rezende Alves de Oliveira
(Coordenador)

Endereço: Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D
Bairro: RIBEIRANIA CEP: 14.096-380
UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3603-6895 Fax: (16)3603-6815 E-mail: cetica@unaerp.br