

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

JEFFERSON FREIRE CARDOSO

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES CIMENTOS À DENTINA  
INTRARRADICULAR SUBMETIDA A DIFERENTES PROTOCOLOS  
DE LIMPEZA**

BAURU

2020



JEFFERSON FREIRE CARDOSO

**RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES CIMENTOS À DENTINA  
INTRARRADICULAR SUBMETIDA A DIFERENTES PROTOCOLOS  
DE LIMPEZA**

Dissertação constituída por artigo apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração em Reabilitação Oral.

Orientador: Prof. Dr. Accácio Lins do Valle

Coorientador: Prof. Dr. Jefferson Ricardo Pereira

BAURU

2020

Cardoso, Jefferson Freire

Resistência de união de diferentes cimentos à dentina intrarradicular submetida a diferentes protocolos de limpeza / Jefferson Freire Cardoso. -- Bauru, 2020.

047 p. : il. ; 31 cm.

Dissertação (mestrado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, ano de defesa.

Orientador: Prof. Dr. Accácio Lins do Valle

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

Comitê de Ética da FOB-USP  
Protocolo nº: 10295919.9.0000.5417  
Data: 20/08/2019

## FOLHA DE APROVAÇÃO



---

---

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Frank e Jucileide, pelo apoio, incentivo e amor incondicional, que foram determinantes para alcançar mais esta etapa em minha vida.

---

---



---

---

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me guiar e iluminar meus passos, sempre com muita sabedoria, acalmado meu coração e permitindo que enxergasse o caminho certo em momentos de dúvidas e incertezas, permitindo-me, trilhá-lo com muita humildade, procurando ser justo e honesto.

Aos meus pais, **Frank e Jucileide**, pelo amor incondicional, pela educação, por todos os ensinamentos de vida, pelos “puxões de orelha” quando necessário, por me proporcionar todas as condições para chegar até este momento da minha vida e principalmente por sempre acreditar e depositar inteira confiança em minhas escolhas. Nada seria possível sem vocês em minha vida!

Ao meu orientador, professor **Accácio**, pelo conhecimento repassado e toda experiência compartilhada na clínica. Aos momentos de descontração nos jantares em sua casa e por mais que uma relação formal de orientador, mas um amigo. Meu sincero agradecimento.

Ao meu coorientador, professor **Jefferson**, pela disposição e atenção em sempre me auxiliar na pesquisa. Meu sincero agradecimento.

Ao professor **Rodrigo Vivan**, por dividir e transmitir ensinamento me auxiliando, sempre disposto, agregando ainda mais conhecimento e valor a pesquisa.

Aos meus colegas de turma **Lucas, Anna Clara, Mariana, Dyanne, Carolina, Guilherme, Lucas Fracassi, Pedro, Karina, Isadora, Isabel** por toda paciência, pelo companheirismo, ensinamentos, alegrias, pelo dia a dia na clínica e luta diária nas pesquisas e atividades do mestrado.

A família norte-nordeste que fez de Bauru uma cidade mais acolhedora, mesmo estando longe da nossa cidade natal. **Olga, Mariana, Everardo, Rodrigo, Jéssica e**

---

---



---

---

## AGRADECIMENTOS

**Fernanda** fizeram dos momentos longe de casa, um lar em outro lugar, tornando essa jornada mais leve.

Ao casal de amigos queridos que se tornaram família, **Carol e Kalil**, a amizade é um amor que nunca morre.

Aos amigos, **Anna Clara, Mariana e Lucas**, que sonharam esse mestrado junto comigo, compartilhando anseios, dúvidas, esperanças desde os primeiros momentos de estudo que antecederam nossa aprovação.

A **Maria Giulia**, por todo companheirismo e por compartilhar alegrias ao longo dessa jornada, meu mais sincero carinho.

À amiga, **Brunna**, colega de pesquisa e conversas no laboratório. Obrigado pela sua ajuda, compartilhamento de conhecimento e risadas.

Ao **Departamento de Prótese da FOB-USP**, representado pela Profa. Dra. Ana Lúcia Pompéia Fraga de Almeida, fazendo-se membro junto aos professores doutores: **Accácio Lins do Valle, José Henrique Rubo, Carlos dos Reis Pereira de Araujo, Estevam Augusto Bonfante, Gerson Bonfante, Karin Hermana Neppelenbroek, Lucimar Falavinha Vieira, Luiz Fernando Pegoraro, Paulo César Rodrigues Conti, Pedro César Garcia de Oliveira, Renato de Freitas, Simone Soares, Vinícius Carvalho Porto e Wellington Cardoso Bonachela**. Agradeço o compartilhamento de experiências e conhecimentos.

À **Direção e todos os profissionais**, mas em especial a **Hebe, Cleide e Deborah**, os quais com muito empenho e dedicação formam essa família e equipe que torna a **Faculdade de Odontologia de Bauru** uma faculdade de excelência.

À **banca examinadora**, pela disponibilidade e contribuição para o aprimoramento deste trabalho.

---

---



---

---

## AGRADECIMENTOS

A **Universidade de São Paulo**, pela oportunidade e fomento aos meus estudos.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq**, pela concessão de bolsa e incentivo a pesquisa. O presente trabalho foi realizado com o apoio do CNPq, processo nº 133332/2018-7.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até este momento, me incentivando a ir além.

A todos, meu muito OBRIGADO!

---

---



---

---

“Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta”

Chico Xavier

---

---



---

---

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união (RU) de diferentes sistemas usados para cimentar pinos de fibra de vidro (PFV) à dentina intrarradicular submetida a diferentes protocolos de limpeza. Setenta e dois dentes humanos com comprimentos radiculares semelhantes foram divididos randomicamente em dois grupos (n=36), de acordo com o protocolo de limpeza, convencional (NaOCl 2.5% + EDTA 17%) ou ativado (NaOCl 2.5% + Irrigação passiva ultrassônica) e após, em três subgrupos para cada protocolo (n=12) de acordo com o tipo de cimento avaliado (Civ: Meron; Ultimate: RelyX Ultimate e U200: RelyX U200). Após preparo padronizado do espaço para PFV, a dentina intrarradicular recebeu tratamento com sistema adesivo para o cimento resinoso dual convencional e nenhum tratamento para os outros cimentos. Rhodamina foi incorporada ao sistema de cimentação previamente a inserção do PFV. Em seguida, amostras dos terços cervical, médio e apical do espaço do PFV foram preparadas e analisadas usando um teste de RU push-out e microscopia confocal a laser (CLMS). ANOVA 3 critérios e teste LSD de Fisher mostraram que não houve diferença estatística significativa entre os protocolos de limpeza ( $p=0.102$ ); Entretanto entre os cimentos, os resultados de RU foram semelhantes apenas no terço apical, enquanto nos terços médio e cervical, Ultimate e U200 apresentaram resultados semelhantes e superiores ao CIV ( $p\leq 0.001$ ). A porcentagem de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários foi avaliada por meio de teste Kruskal-Wallis e não mostrou diferença estatística significativa entre os fatores ( $P=0.076$ ). Ambos os protocolos de limpeza se mostraram efetivos e o cimento RelyX U200 mostrou valores altos de RU e pela simplificação da técnica resultou no mais vantajoso.

**Palavras-chave:** Resistência de união, Pino intrarradicular, Agente de irrigação

---

---



---

---

## **BOND STRENGTH OF DIFFERENT LUTING CEMENTS TO DENTINE SUBMITTED TO DIFFERENT PRETREATMENT PROTOCOLS**

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the bond strength (BS) of different systems used to luting fiberglass post (GFP) to dentin submitted to different cleaning protocols. Seventy-two human teeth with similar length roots were randomly divided into two groups (n = 36), according to the pretreatment protocol, conventional (NaOCl 2.5% + EDTA 17%) or activated (NaOCl 2.5% + passive ultrasonic irrigation) and then, in three subgroups for each protocol (n = 12) according to the type of cement evaluated (Civ: Meron; Ultimate: RelyX Ultimate and U200: RelyX U200). After standardized preparation of the post space, the root canal receives treatment with an adhesive system for conventional dual resin cement and no treatment for other types of cement. Rhodamine has incorporated into the cementation system prior to GFP cementation. After that, slices of the cervical, middle and apical thirds of the post space were prepared and analyzed using a push-out test and confocal laser microscopy scanning (CLMS). ANOVA 3 way and Fisher's LSD test showed that there was no statistically significant difference between cleaning protocols (p = 0.102); However, among cements, the results of BS were similar only at the apical third, while at the medium and cervical thirds, Ultimate and U200 showed similar and superior results to CIV (p<0.001). A percentage of penetration of cements into dentinal tubules was assessed using the Kruskal-Wallis test and showed no statistically significant difference between the factors (P = 0.076). The two cleaning protocols show effective effects and the RelyX U200 resin cement showed high values of BS and due to technical handling, result to be more advantageous.

**Keywords:** Bond Strength, Fiber post, Irrigation agent

---

---



---

---

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
2	<b>ARTIGO</b> .....	19
2.1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
2.2	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	22
2.2.1	<b>PREPARO DOS ESPÉCIMES</b> .....	23
2.2.2	<b>PREPARO DO ESPAÇO DOS PINOS</b> .....	24
2.2.3	<b>PROTOCOLO DE LIMPEZA</b> .....	24
2.2.4	<b>PROTOCOLO DE CIMENTAÇÃO</b> .....	25
2.2.5	<b>PROTOCOLO ADESIVO</b> .....	26
2.2.6	<b>APLICAÇÃO DE CIMENTO</b> .....	26
2.2.7	<b>SELMENTO CERVICAL E ARMAZENAMENTO</b> .....	27
2.2.8	<b>TESTE PUSH-OUT</b> .....	27
2.2.9	<b>MICROSCOPIA CONFOCAL</b> .....	28
2.2.10	<b>MODO DE FALHA</b> .....	29
2.2.11	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	29
2.3	<b>RESULTADOS</b> .....	30
2.3.1	<b>TESTE PUSH-OUT</b> .....	30
2.3.2	<b>CLSM</b> .....	31
2.3.3	<b>MODO DE FALHA</b> .....	31
2.4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	32
2.5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	38
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39
	<b>APÊNDICE</b> .....	42
	<b>ANEXO</b> .....	46

---

---



# 1 INTRODUÇÃO

---



## 1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente é diretamente relacionada a quantidade de estrutura dentária remanescente. A ausência de remanescente coronal suficiente combinada com a destruição da dentina cervical radicular resulta em paredes muito finas, permitindo altas taxas de fratura radicular quando estes dentes recebem restaurações convencionais. Nesse sentido, o uso combinado de retentor intrarradicular e resina composta é recomendado para reforçar a estrutura dental<sup>1</sup>, permitindo o aumento da resistência a fratura de dentes tratados endodonticamente, o qual tem sido demonstrado por vários estudos<sup>2,3</sup>.

Historicamente, pinos intrarradulares têm sido confeccionados tradicionalmente com ligas metálicas. Os quais resultam em uma complexa combinação entre rigidez e módulo de elasticidade entre o metal e a dentina, levando a uma incompatibilidade entre ambos. Clinicamente, esta combinação pode predispor a estrutura dental remanescente a fraturas longitudinais, as quais estão associadas a alta concentração de estresse atuando na interface de união entre pino e dentina<sup>4</sup>. Os pinos de fibra reforçados por resina foram desenvolvidos na tentativa de prevenir tal evento catastrófico, que levam a uma perda desnecessária do dente<sup>5</sup>.

Dessa maneira, pinos de fibra de vidro (PFV) constituem alternativa viável e além de apresentarem vantagens sobre outros retentores intrarradulares,, exibem propriedades físicas semelhantes a dentina como: módulo de elasticidade, resistência compressiva, flexural, coeficiente de expansão térmica, biocompatibilidade, estética, adesão a materiais restauradores resinosos, distribuição uniforme de estresse, resistência a corrosão, tempo de trabalho clínico e custo<sup>6-8</sup>. Sendo assim, A cimentação de um retentor intrarradicular tem influência direta na estabilidade e longevidade destas restaurações<sup>9</sup>.

---

A retenção dos PFV depende da interação adesiva e melhor adaptação entre cimento e dentina intrarradicular. Falhas do PFV ocorrem por fratura ou descimentação do pino, esta, ocorrendo frequentemente na interface entre o cimento e a dentina intrarradicular, caracterizada pela falha adesiva<sup>6</sup>. Essas interfaces podem ser afetadas por vários fatores, densidade de túbulos dentinários, presença de resíduos, cimento endodôntico, soluções irrigadoras, umidade, tipo de sistema adesivo, estratégia de cimentação e contração de polimerização<sup>10</sup>. Para possibilitar adesão satisfatória dos pinos a dentina intrarradicular, a smear layer tem que ser removida, já que esta pode impedir a penetração e adaptação do cimento dentro dos túbulos dentinários e conseqüentemente, prejudicar a retenção do PFV<sup>11</sup>. Neste sentido, o protocolo de limpeza desempenha um papel importante na remoção da smear layer. Mais além, o uso de ativação ultrassônica passiva (PUI) para ampliar o alcance das soluções irrigadoras e promover uma maior limpeza dos canais intrarradiculares, tem sido difundida no tratamento endodôntico<sup>12</sup>.

Muitas técnicas e cimentos têm sido testados na abordagem restauradora com PFV. Nesse contexto, cimentos de ionômero de vidro apresentam adesão química satisfatória ao substrato dental e sua reação de polimerização pode resultar em uma melhor adaptação as paredes do canal intrarradicular, a qual pode favorecer a resistência micromecânica ao deslocamento do pino<sup>13</sup>, sendo recomendados para cimentação de PFV e mostrando resultados promissores<sup>14</sup>. Entretanto, cimentos de ionômero de vidro apresentam algumas desvantagens, principalmente relacionadas a manipulação clínica e propriedades físicas<sup>13</sup>, necessitando de mais avaliações para determinar sua efetividade como uma alternativa clínica para este tratamento restaurador.

---

Cimentos resinosos também constituem uma alternativa viável para cimentar PFV. Diferentes técnicas adesivas e protocolos podem ser usados em associação com estes cimentos de polimerização dual, incluindo condicionamento prévio do substrato dental utilizando sistema adesivo, denominado sistema convencional, ou através de sistema autoadesivo, o qual dispensa o uso de sistema adesivo prévio<sup>15</sup>. Os cimentos autoadesivos foram introduzidos para promover simplificação da técnica e prevenir erros de aplicação nos procedimentos de cimentação, sendo alternativa igualmente efetiva ao cimento resino convencional<sup>11</sup>. Independente dos recentes avanços nos materiais e técnicas para facilitar procedimentos de cimentação, é importante entender todos os fatores envolvidos no processo de cimentação de PFV<sup>16</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união ao cisalhamento por extrusão (teste push-out) de PFV cimentados com três tipos diferentes de cimentos, à dentina intrarradicular submetida a diferentes protocolos de limpeza, assim como analisar a interface de união (PFV/cimento/dentina) das amostras através de microscopia de varredura confocal a laser (CLSM) e estereomicroscopia. As seguintes hipóteses nulas foram testadas: (i) não há diferença na resistência de união entre os protocolos de limpeza e (ii) não há diferença na resistência de união entre os cimentos.

---

---



## **2 ARTIGO**

---

---



## **2 ARTIGO**

### **RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE DIFERENTES CIMENTOS À DENTINA INTRARRADICULAR SUBMETIDA A DIFERENTES PROTOCOLOS DE LIMPEZA**

Cardoso JF<sup>a</sup>, Azevedo-Silva LJ<sup>a</sup>, Ferrairo BM<sup>a</sup>, Vivan RR<sup>b</sup>, Pereira JR<sup>c</sup>, Valle AL<sup>a</sup>

- a- Departamento de Prótese e Periodontia, Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, SP, Brasil
  - b- Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários, Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, SP, Brasil
  - c- Departamento de Prótese, Faculdade de Odontologia, Universidade do Sul de Santa Catarina
-

## 2.1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente é diretamente relacionada a quantidade de estrutura dentária remanescente. A ausência de remanescente coronal suficiente combinada com a destruição da dentina cervical radicular resulta em paredes muito finas, permitindo altas taxas de fratura radicular quando estes dentes recebem restaurações convencionais. Nesse sentido, o uso combinado de retentor intrarradicular e resina composta é recomendado para reforçar a estrutura dental<sup>1</sup>, permitindo o aumento da resistência a fratura de dentes tratados endodonticamente, o qual tem sido demonstrado por vários estudos<sup>2,3</sup>.

Dessa maneira, pinos de fibra de vidro (PFV) constituem alternativa viável e além de apresentarem vantagens sobre outros retentores intrarradiculares,, exibem propriedades físicas semelhantes a dentina como: módulo de elasticidade, resistência compressiva, flexural, coeficiente de expansão térmica, biocompatibilidade, estética, adesão a materiais restauradores resinosos, distribuição uniforme de estresse, resistência a corrosão, tempo de trabalho clínico e custo<sup>6-8</sup>. Sendo assim, A cimentação de um retentor intrarradicular tem influência direta na estabilidade e longevidade destas restaurações<sup>9</sup>.

A retenção dos PFV depende da interação adesiva e melhor adaptação entre cimento e dentina intrarradicular. Falhas do PFV ocorrem por fratura ou descimentação do pino, esta, ocorrendo frequentemente na interface entre o cimento e a dentina intrarradicular, caracterizada pela falha adesiva<sup>6</sup>. Essas interfaces podem ser afetadas por vários fatores, densidade de túbulos dentinários, presença de resíduos, cimento endodôntico, soluções irrigadoras, umidade, tipo de sistema adesivo, estratégia de cimentação e contração de polimerização<sup>10</sup>. Para possibilitar adesão satisfatória dos pinos a dentina intrarradicular, a smear layer tem que ser

---

removida, já que esta pode impedir a penetração e adaptação do cimento dentro dos túbulos dentinários e conseqüentemente, prejudicar a retenção do PFV<sup>11</sup>. Neste sentido, o protocolo de limpeza desempenha um papel importante na remoção da smear layer. Mais além, o uso de ativação ultrassônica passiva (PUI) para ampliar o alcance das soluções irrigadoras e promover uma maior limpeza dos canais intrarradiculares, tem sido difundida no tratamento endodôntico<sup>12</sup>.

Muitas técnicas e cimentos têm sido testados na abordagem restauradora com PFV. Nesse contexto, cimentos de ionômero de vidro apresentam adesão química satisfatória ao substrato dental e sua reação de polimerização pode resultar em uma melhor adaptação as paredes do canal intrarradicular, a qual pode favorecer a resistência micromecânica ao deslocamento do pino<sup>13</sup>, sendo recomendados para cimentação de PFV e mostrando resultados promissores<sup>14</sup>. Entretanto, cimentos de ionômero de vidro apresentam algumas desvantagens, principalmente relacionadas a manipulação clínica e propriedades físicas<sup>13</sup>, necessitando de mais avaliações para determinar sua efetividade como uma alternativa clínica para este tratamento restaurador.

Cimentos resinosos também constituem uma alternativa viável para cimentar PFV. Diferentes técnicas adesivas e protocolos podem ser usados em associação com estes cimentos de polimerização dual, incluindo condicionamento prévio do substrato dental utilizando sistema adesivo, denominado sistema convencional, ou através de sistema autoadesivo, o qual dispensa o uso de sistema adesivo prévio<sup>15</sup>. Os cimentos autoadesivos foram introduzidos para promover simplificação da técnica e prevenir erros de aplicação nos procedimentos de cimentação, sendo alternativa igualmente efetiva ao cimento resino convencional<sup>11</sup>. Independente dos recentes

---

---

avanços nos materiais e técnicas para facilitar procedimentos de cimentação, é importante entender todos os fatores envolvidos no processo de cimentação de PFV<sup>16</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união ao cisalhamento por extrusão (teste push-out) de PFV cimentados com três tipos diferentes de cimentos, à dentina intrarradicular submetida a diferentes protocolos de limpeza, assim como analisar a interface de união (PFV/cimento/dentina) das amostras através de microscopia de varredura confocal a laser (CLSM) e estereomicroscopia. As seguintes hipóteses nulas foram testadas: (i) não há diferença na resistência de união entre os protocolos de limpeza e (ii) não há diferença na resistência de união entre os cimentos.

## **2.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (CAAE Nº 10295919.9.0000.5417). A amostra foi composta por dentes humanos unirradiculares (n=72) (incisivos e caninos) extraídos por razões periodontais. Os critérios de inclusão foram dentes com ápices completamente formados, com apenas um conduto radicular de comprimentos equivalentes, do ápice à junção cimento esmalte (JCE). Os critérios de exclusão foram dentes cariados, presença de tratamento endodôntico prévio, trincas ou com sinais de reabsorção. Os dentes selecionados foram armazenados em água destilada à 37°C até o preparo dos mesmos.

---

### **2.2.1 Preparo dos espécimes**

Os dentes tiveram suas coroas seccionadas 2mm abaixo da JCE com disco diamantado em baixa rotação sob irrigação com água em uma máquina de corte de precisão (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, USA). O comprimento de trabalho foi estabelecido utilizando uma lima endodôntica de tamanho #10 K-file (Dentsply Maillefer, Petrópolis, Brasil), inspecionando todo comprimento radicular até a visualização da lima no forame apical. O comprimento de trabalho foi determinado subtraindo 1mm do comprimento obtido anteriormente. Todos os canais foram instrumentados através da técnica de escalonamento usando o Sistema Universal ProTaper (Dentsply Maillefer). Inicialmente, os terços cervical e médio das raízes foram preparadas usando instrumentos S1, SX e S2. Após isso, os instrumentos S1, S2, F1, F2 e F3 foram usados seqüencialmente para todos os comprimentos de trabalho. A cada troca de instrumento, os canais radiculares foram irrigados com 2 mL de hipoclorito de sódio a 2,5% (NaOCl) (Asfer, São Paulo, Brasil). Posteriormente a instrumentação, os canais foram irrigados com 5 mL de solução de sal dissódico etileno diamino acético a 17% (EDTA) (E.D.T.A. Líquido; Biodinâmica, Ibiporã, PR, Brasil) por 3 minutos, 2 mL de NaOCl a 2,5% e por fim, realizou-se uma irrigação com 5ml de água destilada. Em seguida, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Tanari; Tanariman Industrial LTDA, Manaus, AM, Brasil).

Os canais radiculares foram obturados com cimento endodôntico AH Plus (Dentsply Maillefer), o qual foi misturado de acordo com as instruções do fabricante e inserido no canal radicular usando uma espiral de lentulo (Dentsply Maillefer) por cinco segundos. Utilizando um cone único de guta-percha F3 (Dentsply Maillefer), revestidos com AH Plus, este foi inserido no canal radicular no comprimento de

---

---

trabalho. O excesso de guta-percha na porção coronal foi então removido com um instrumento aquecido e a cavidade de acesso foi selada com resina composta Filtek Z350 (3M ESPE, St Paul, MN, USA). As amostras foram armazenadas por uma semana a 37° C e 100% de umidade.

### ***2.2.2 Preparo do espaço dos pinos***

O material obturador foi parcialmente removido com brocas largo nos tamanhos #1, #2, #3 e #4 (Dentsply Malleifer) em ordem crescente, com contra ângulo de baixa rotação (Kavo do Brasil, Joinville, SC, Brasil), alternando com irrigação com água destilada, até atingir 10 mm de comprimento, restando 4 mm de guta-percha, o qual promoveu o selamento apical. Após, foi utilizado brocas nos tamanhos #1 e #2 do sistema de pinos de fibra de vidro Whitepost DC (FGM, Joinville, SC, Brasil) para padronizar a geometria interna do canal intrarradicular ao sistema de pinos. Foram realizadas radiografias após esta etapa para confirmar a remoção do material endodôntico obturador.

### ***2.2.3 Protocolo de limpeza***

As 72 amostras foram divididas aleatoriamente (<http://www.random.org>) em 2 grupos (n=36) de acordo com o protocolo de limpeza do canal radicular pré cimentação do pino de fibra de vidro e em seguida em 3 subgrupos (n=12) de acordo com o cimento usado.

As amostras randomizadas, foram divididas entre dois grupos, de acordo com o protocolo de limpeza: Convencional (NaOCl 2,5% + EDTA 17%) e PUI (NaOCl 2,5%

---

+ ativação passiva ultrassônica (PUI). No grupo convencional os canais foram irrigados usando seringas Ultradent (Ultradent Products Inc, Jordânia do Sul, UT, EUA) e agulhas 30G EndoEzeTip (Ultradent Products Inc) com 5ml de NaOCl 2,5% e EDTA 17% por 1 minuto e após uma irrigação final contínua com 5ml de água destilada. No grupo PUI, 1ml de NaOCl 2,5% foi inserido no canal radicular utilizando o mesmo sistema de seringa citado anteriormente e então a solução foi agitada por meio de PUI com uma ponta E1-Irrisonic #20/0.1 (HELSE Capelli e Fabris Ind., Santa Rosa do Viterbo, Brasil) acoplada ao dispositivo ultrassônico Ultrawave™ XS (Ultradent Products Inc) com potência em amplitude 2, por 20 segundos. Este procedimento foi repetido por mais duas vezes e a solução irrigante foi renovada, finalizando com uma irrigação contínua com 5ml de água destilada. Após, as amostras foram secas com pontas de papel absorvente (Tanari).

#### ***2.2.4 Protocolo de cimentação***

Os pinos de fibra de vidro de tamanhos #1 e #2 Whitepost DC (FGM) foram avaliados de acordo com o conduto radicular preparado e então foram limpos com álcool etílico a 70%, após a limpeza, os mesmos foram revestidos com silano Prosil (FGM), aguardando o tempo de cinco minutos, até a evaporação do solvente.

Durante os procedimentos de cimentação, para reproduzir com mais precisão o ambiente clínico, todas as raízes permaneceram imersas em água destilada a 37 ° C, através de um dispositivo pré-fabricado, sendo que dois milímetros da porção coronal da raiz se mantiveram acima do nível da água, garantindo que o líquido não infiltrasse no canal.

---

---

As amostras foram subdivididas dentro dos grupos de protocolo de limpeza de forma randomizada em 3 subgrupos (n=12), de acordo com o cimento usado; CIV: Meron (VOCO, Cuxhaven, Germany); Ultimate: RelyX Ultimate (3M ESPE) e U200: RelyX U200 (3M ESPE).

### **2.2.5 Protocolo adesivo**

As amostras do grupo Ultimate (cimento de polimerização dual), receberam aplicação do sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE) com um microbrush (Kg Sorensen, Barueri, Brasil) durante 20 segundos e o excesso foi removido com pontas de papel absorvente (Tanari), seguida de fotoativação por 20 segundos com fotopolimerizador Led Valo Cordless (Ultradent Products Inc) com Ponta Guia Endo na potência padrão (1000mW/cm<sup>2</sup> de intensidade de luz). Para os cimentos de ionômero de vidro (Meron) e cimento de polimerização dual auto-adesivo (U200), nenhum pré tratamento foi realizado.

### **2.2.6 Aplicação do cimento**

Os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante e inseridos no canal radicular das amostras através sistema de aplicação Centrix (Nova DFL, Rio de Janeiro, Brasil) com ponta de aplicação agulhada. O pino foi cimentado no canal imediatamente. Os excessos foram removidos antes da fotoativação (Ultimate e U200) ou consolidação da reação química de polimerização (CIV). O corante de rodamina B, na proporção de 0,1%, foi misturado com os cimentos

---

previamente a cimentação, para fornecer a fluorescência necessária para avaliação dos padrões de distribuição de cimento nos túbulos dentinários, através da CLSM.

### **2.2.7 Selamento cervical e armazenamento**

Após a cimentação do pino, foi aplicado sistema adesivo Single Bond Universal (3M ESPE) ao acesso radicular das amostras e após, foi aplicada uma camada de 2mm de resina composta Filtek Z350XT (3M ESPE) para selamento e fotopolimerizada por 40 segundos. Todas as amostras foram armazenadas em água destilada à 37°C e 100% de umidade por 7 dias.

### **2.2.8 Teste Push-out**

Para garantir o cegamento do estudo, um pesquisador que não participou da etapa de confecção das amostras, foi responsável pela randomização dos espécimes.

Em seguida, amostras foram levadas individualmente a uma máquina de corte de precisão com um disco diamantado sob resfriamento a água, Isomet 1000 (Buehler) e seccionadas em fatias perpendiculares ao longo eixo da amostra. Uma fatia de 2,0 mm de espessura ( $\pm 0,1$  mm) foi obtida dos terços da raiz coronal, média e apical. As superfícies das fatias foram polidas com polidora Arotec (Arotec, Cotia, Brasil) para eliminar os resíduos de dentina gerados durante os procedimentos de corte e padronizar a planificação das superfícies e após, a espessura final foi confirmada com um paquímetro digital.

Cada fatia foi levada para máquina de ensaio universal, Instron (modelo 2519-106; Instron Corporation, Norwood, EUA) com o lado coronal voltado para a base

---

metálica e a área de seção do pino/cimento/dentina coincidindo com o orifício de 2,5mm de diâmetro na base. Os pinos foram empurrados para fora com êmbolos cilíndricos de diferentes diâmetros (0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm, 2,5mm) escolhidos de acordo com o tamanho da área de seção do pino/cimento/dentina. A ponta do êmbolo foi posicionada de forma a tocar apenas o pino, evitando qualquer contato com o cimento e a dentina, e carga foi aplicada no lado apical da fatia radicular, na direção apical-coronal, a uma velocidade de 0,5 mm/min, até a falha e/ou extrusão do mesmo.

A falha de união foi registrada pela extrusão da seção do pino. Os valores máximos foram registrados em N (Newton) e convertidos para Mpa (Mega Pascal), dividindo-se a carga que produziu a falha (N) pela área de interface da seção do canal radicular (A). O fato de o segmento possuir uma forma tronco-cônica, fez necessário que o cálculo da área (A) fosse feito pela seguinte equação:

$$A = \pi (R + r) [(h)^2 + (R-r)^2] 0.5$$

O qual  $\pi = 3.14$ , R = Raio da parte cervical do PFV do segmento (mm), r = Raio da parte apical do PFV do segmento (mm), e h = espessura do segmento (mm).

### **2.2.9 Microscopia confocal**

Após os testes de push-out, As fatias de cada terço radicular foram analisadas qualitativamente para avaliar a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, utilizando um microscópio confocal invertido (Leica TCS-SPE Leica, Mannheim, Alemanha) com ampliação de x100 e um método de epifluorescência com comprimentos de onda de absorção e emissão para rodamina B de 543/560 nm. As imagens histotomográficas revelaram as áreas dos túbulos dentinários que foram

---

preenchidas com os cimentos Meron, RelyX Ultimate ou RelyX U200 misturados a rodamina B (vermelho). Cada imagem foi importada para o software de domínio público Image J (National Institutes of Health, NIH) para calcular a porcentagem de penetração de cimento ao redor do canal radicular e a circunferência do canal radicular foi medida. A área da dentina na qual ocorreu a penetração do cimento foi obtida utilizando o mesmo procedimento descrito anteriormente. A porcentagem de penetração do cimento em relação ao diâmetro do canal radicular foi obtida seguindo o método descrito por Ordinola-Zapata et al (2009)<sup>17</sup>.

#### **2.2.10 Modo de falha**

As falhas observadas após o teste push-out e foram registradas em porcentagem, utilizando um estereomicroscópio (Leica M165C, Leica Microsystems GmbH., Wetzlar, Alemanha), com aumento de 4.0 vezes para determinar o padrão de falha seguindo as categorias descritas por Elnaghy et al. (2014)<sup>18</sup>: tipo 1, adesiva entre o pino e o cimento; tipo 2, coesiva no cimento; tipo 3, adesiva entre o cimento e a dentina; e tipo 4, mista.

#### **2.2.11 Análise Estatística**

Os dados foram avaliados quanto a curva de normalidade (teste de Shapiro-Wilk,  $P > 0,05$ ). A análise dos dados do teste push-out foi feita através de uma análise de variância - três critérios (ANOVA 3 critérios) (protocolo de limpeza, terços radiculares e cimento) e os procedimentos de análise de comparação múltipla em pares, usando o teste LSD de Fisher. Os dados da microscopia de varredura confocal a laser (CLSM)

---

---

da penetração do cimento nos túbulos dentinários, foram submetidos ao teste Kruskal-Wallis. Já os resultados da estereomicroscopia foram analisados através do teste Qui-Quadrado, com o intuito de verificar a associação entre os fatores (cimento, terços radiculares e protocolo de limpeza). Todos os testes foram realizados no software InStat versão 3 (GraphPad Software Inc., San Diego, EUA).

## **2.3 RESULTADOS**

### ***2.3.1 Teste Push-Out***

A tabela 1 detalha os valores médios e desvios padrão da resistência de união (RU) do teste push-out (MPa). ANOVA 3 critérios revelou haver diferença estatística significativa para os fatores cimento e terço, ( $P \leq 0.001$ ), entretanto, não houve diferença significativa para o fator protocolo de limpeza ( $P = 0.102$ ). Quando avaliado as interações entre os fatores através do teste de comparação múltipla (teste LSD de Fisher), houve interação significativa entre os fatores cimento e terço ( $P \leq 0.001$ ), e protocolo de limpeza e terço ( $P \leq 0.0085$ ).

Quando analisamos a interação terço e cimentos, podemos observar que no terço apical os valores médios de RU são semelhantes entre os cimentos, entretanto nos terços médio e cervical, os cimentos RelyX U200 (6.66 e 13.61MPa) e Ultimate (9.92 e 12.67MPa) apresentam valores significativamente maiores se comparados ao CIV (2.90 e 3.33MPa), respectivamente (tabela 2). Ao observarmos a interação entre protocolo de limpeza e terço, tivemos resultados de RU semelhantes entre a limpeza convencional e PUI nos terços cervical (9.40 e 10.23MPa) e médio (6.58 e 6.62MPa),

---

respectivamente, e valor mais alto para limpeza convencional no terço apical (9.60Mpa) quando comparada a PUI (5.58MPa) (tabela 3).

### **2.3.2 CLSM**

A tabela 4 mostra os valores médio, máximo e mínimo de porcentagem de penetração de cimento nos túbulos dentinários. A partir destes, o teste Kruskal-Wallis mostrou não haver diferença estatística significativa dos fatores ( $P=0.076$ ). As figuras 1 e 2 ilustraram o padrão de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários.

### **2.3.3 Modo de falha**

O teste Qui-Quadrado demonstrou haver associação significativa entre tipo de falha e cimento ( $P\leq 0.001$ ) (Gráficos 1), assim como, tipo de falha e terço ( $P\leq 0.001$ ), entretanto, o mesmo resultado não foi observado para o protocolo de limpeza ( $P=0.619$ ), no qual a ocorrência dos padrões de falha se comportou de maneira semelhante. A porcentagem do tipo de falha assim como a ocorrência entre os fatores são expostas nas tabelas 5 e 6. O padrão de falha adesiva na interface cimento/dentina foi mais frequente para o U200 (48.57%) e Ultimate (54.93%), enquanto o cimento CIV apresentou maior ocorrência de falha mista (44.28%). Quando analisamos o padrão de falha entre os terços radiculares, a falha adesiva na interface cimento/dentina foi a mais frequente para os terços cervical (36.62%) e apical (54.28%), enquanto o a falha mista foi a mais predominante no terço médio (48.57%). Entretanto ao analisarmos os valores totais, a ocorrência da falha adesiva na interface cimento/dentina foi predominante (42.64%).

---

---

## 2.4. DISCUSSÃO

Permitir uma adesão satisfatória dos cimentos à dentina intrarradicular é um dos pontos-chaves na restauração de dentes tratados endodonticamente com PFV. O protocolo de limpeza previamente ao procedimento restaurador, objetiva a completa remoção da smear layer, a qual consiste em um aglomerado de dentina, solução irrigadora e tecido orgânico aderido às paredes do canal radicular após remoção parcial do material endodôntico obturador, que pode impedir a penetração e adaptação do cimento dentro dos túbulos dentinários e consequentemente, prejudicar a retenção do PFV, impactando negativamente na RU<sup>8,11</sup>. Nesse sentido, o presente estudo, avaliou dois protocolos de limpeza, o primeiro classificado como convencional (NaOCl 2.5% + EDTA 17%) e o segundo como ativado (NaOCl 2.5% + PUI), o qual após inserção da solução no canal radicular, foi utilizado PUI para promover a agitação da mesma.

Os resultados no presente trabalho não apontaram diferença estatística significativa entre os dois protocolos na RU, mantendo a hipótese nula de que não há diferença na RU entre os protocolos de limpeza. A combinação das substâncias NaOCl e EDTA é a principal indicação para remover matéria orgânica e inorgânica residual e, portanto, aumentando o contato e penetração do cimento dentro dos túbulos dentinários<sup>8,19</sup>. O NaOCl age diretamente na matéria orgânica como um solvente, além de ter ação bactericida<sup>20</sup>, enquanto o EDTA promove descalcificação dos componentes inorgânicos, removendo cálcio da hidroxiapatita e se ligando a proteínas não-colágenas, preservando e expondo a rede de fibras colágenas e aumentando a infiltração e adesão do agente cimentante subsequente<sup>7,8</sup>. O pH

---

resultante dessa combinação favorece a seletividade do agente quelante pelos íons cálcio<sup>7,21</sup>.

Cimentos resinosos autoadesivos são utilizados de maneira ampla na abordagem restauradora com PFV, por conta da sua retenção química e micromecânica a superfície dentinária<sup>22</sup> e a combinação NaOCl e EDTA mostra resultados satisfatórios quando usada com os mesmos<sup>23</sup>. Os monômeros resinosos ácidos destes cimentos podem não ser tão efetivos quanto o ácido fosfórico em penetrar e modificar a smear layer do canal radicular, desta maneira, esta associação pode ser considerada uma excelente escolha para limpeza do canal radicular após preparo do mesmo para inserção do PFV<sup>7,8</sup>. Outro ponto sensível com relação aos cimentos resinosos é sua possível interação negativa com os agentes de limpeza, os quais podem influenciar a reação de polimerização e, conseqüentemente, a interação de união<sup>7</sup>. Em geral, o cimento RelyX U200 é menos sensível ao uso com esta combinação (NaOCl e EDTA), além de mostrar bons resultados de RU, confirmando os resultados do presente estudo com outros semelhantes<sup>7,11,12,19</sup> e com revisão sistemática mais atual<sup>8</sup>.

Recentemente, o uso da irrigação ativada por ultrassom tem sido discutido na literatura (PUI – sigla em inglês)<sup>24</sup>. A eficácia de limpeza da PUI implica na remoção efetiva de debris dentinários, microorganismos e tecido orgânico do canal radicular, por meio da cavitação e microtransmissão dos efeitos do ultrassom<sup>25</sup>. Além disso, a associação da PUI com NaOCl e/ou EDTA tem uma melhor performance que a combinação não ativada NaOCl e/ou EDTA na capacidade de remoção dos debris<sup>26</sup>. A aplicação ultrassônica mostrou bons resultados nas áreas de retenção mais importantes, mostrando que é possível atingir o comprimento total do canal radicular com as soluções irrigadoras<sup>27</sup>.

---

No presente estudo, foi observado o efeito positivo do NaOCl 2.5% ativado por ultrassom na RU, semelhante a combinação NaOCl e EDTA sem ativação. Resultado que se assemelha com outros autores, os quais observaram que o NaOCl irrigado de maneira convencional ou associado ao PUI promove a melhor limpeza dos canais radiculares, porém quando ativado, também promove alterações na estrutura dentinária<sup>12</sup>. Outros também constataram maiores valores de RU quando este protocolo de limpeza foi usado para o cimento resinoso autoadesivo RelyX U200<sup>11</sup>. Entretanto, difere de outros autores<sup>28</sup> que concluíram que o uso ou não da irrigação ativada por ultrassom associada ao NaOCl de forma isolada não apresentou diferença e resultou em diminuição da RU. O PUI é um importante auxiliar na irrigação, entretanto, mais pesquisas são necessárias para determinar o impacto dessas alterações na dentina intrarradicular, objetivando definir protocolos de irrigação mais precisos quanto ao tempo, concentração das soluções e sequência de irrigação, para promover limpeza e desinfecção adequada e o mínimo de efeito adverso sobre as estruturas dentinárias, diminuindo possíveis influências negativas sobre a RU e resistência mecânica na adesão dos diferentes tipos de cimentos à dentina intrarradicular. Indicando a importância e cuidado com a irrigação, seja convencional ou ativada<sup>12</sup>.

A escolha do tipo de cimento representa outro ponto chave dentre os critérios avaliados no presente estudo, já que uma das principais falhas no tratamento restaurador com PFV é a descimentação. Sendo assim, os valores de RU do material ao substrato dentinário indicam a magnitude da adesão que ocorre na interface adesiva<sup>29,30</sup>.

Os resultados mostraram diferença estatística significativa entre os valores de RU para os sistemas de cimentação testados, rejeitando a hipótese nula que não há

---

diferença na resistência de união entre os cimentos. O cimento ionômero de vidro, Meron (VOCO), apresentou os menores resultados de RU nos terços radiculares cervical e médio, quando comparado aos sistemas de cimento resinoso, tendo valores semelhantes apenas no terço apical. O ionômero de vidro adere ao substrato dentinário principalmente por união química entre o íon cálcio da hidroxiapatita e grupos carboxil formados durante a reação ácido-base do material<sup>31</sup>, também apresenta retenção micromecânica, proporcionada pela expansão higroscópica apresentada após a reação de polimerização, superando a contração inicial de presa do cimento, tornando a interface cimento/dentina mais estável, e fazendo da presença de água dentro dos túbulos dentinários uma vantagem para atingir essa expansão<sup>32,33</sup>, conseqüentemente, melhorando a adaptação entre o material e o espaço intrarradicular<sup>34</sup>. Entretanto essas vantagens não foram observadas no presente estudo se comparadas com outros autores que observaram valores de RU para o cimento ionômero de vidro semelhantes aos cimentos resinosos autoadesivos<sup>13,35,36</sup>. Talvez a principal desvantagem do ionômero de vidro seja a reação de polimerização, a qual demora muitos dias para que o material atinja sua resistência máxima e, portanto, qualquer tipo de preparo para confecção de núcleo usando peças de mão na mesma consulta de cimentação do PFV possa levar ao enfraquecimento da camada ainda imatura de cimento<sup>14</sup>, o que talvez possa explicar os resultados do presente estudo.

Cimentos resinosos com mecanismos de polimerização química, fotoativada ou polimerização dual, são rotineiramente usados para cimentação de PFV<sup>37</sup>. Sistemas resinosos duais permitem um melhor tempo de trabalho clínico, favorecendo a polimerização em áreas críticas de incidência de luz, como o interior do canal intrarradicular. Eles são classificados como convencional ou autoadesivo, de acordo

---

---

com a estratégia adesiva para o substrato dental<sup>38</sup>. Os resultados do presente estudo mostraram valores de RU semelhantes entre os sistemas convencional e autoadesivo ao longo dos terços radiculares.

O mecanismo de adesão do sistema resinoso convencional é alcançado por meio do uso de sistema adesivo de condicionamento total ou autocondicionante, compatível com o sistema do cimento usado, e ocorre principalmente pelo efeito micromecânico na interface adesiva, através da formação da camada híbrida, com o substrato dentinário<sup>39</sup>. O sistema de cimento resinoso convencional usado no estudo, RelyX Ultimate (3M), utiliza um sistema adesivo universal (Universal Single Bond, 3M), que pode ser usado em ambas as abordagens, condicionamento total e autocondicionante, simplificando o procedimento de união<sup>15,40</sup>. A abordagem autocondicionante foi a utilizada no estudo. O sistema adesivo em questão contém o monômero 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP). A adição desse monômero ao sistema adesivo autocondicionante permite que seja estabelecida uma união química entre grupos fosfato e cristais de hidroxiapatita residuais no arcabouço dentinário de colágeno. Essa união química parece reduzir a degradação da camada híbrida ao longo do tempo e é mais estável na presença de água, se comparada a outros monômeros funcionais<sup>41</sup>. Essa característica leva a interpretação de que a aplicação deste sistema adesivo, que resulta em união estável e baixa solubilidade, foi benéfica aos valores de RU no presente estudo, com valores extremamente positivos ao longo dos terços, principalmente na região apical.

Ao observarmos o cimento resinoso autoadesivo, RelyX U200 (3M), os resultados mostram de maneira similar, altos valores de RU ao longo dos terços. Este tipo de cimento tem propriedade adesiva baseada em monômeros ácidos que desmineralizam e infiltram o substrato dentinário ao mesmo tempo, criando retenção

---

micromecânica e união química a hidroxiapatita, sem a formação de camada híbrida distinta e tags resinosos<sup>39,42,43</sup>. A água resultante da interação ácido/base, pode melhorar a interação cimento/dente e a tolerância do cimento a umidade<sup>44,45</sup>. A consequência do uso da água disponível na matriz do cimento e ionização do ácido metacrilato residual resulta em progressivo aumento do pH, o qual torna-se neutro, e sua transformação em um material hidrofóbico<sup>42,46</sup>. Além disso, a alta RU dos cimentos autoadesivos pode ser resultado do baixo estresse de polimerização se comparado com cimentos resinosos convencionais, o que se torna vantajoso nos canais intrarradiculares, já que o alto fator-C e a forma cônica dos condutos são críticas para o desenvolvimento do estresse de polimerização<sup>16</sup>. Os resultados positivos de RU para este cimento foram similares a outros estudos<sup>7,11-13,15,19,35,36</sup> que observaram que o potencial autoadesivo e mecanismo de polimerização dual dos cimentos resinosos autoadesivos parece melhorar a união do PFV ao canal intrarradicular, assim como revisão sistemática<sup>16</sup>, mostrando-se também uma alternativa confiável no tratamento restaurador com PFV.

Apesar de observarmos resultados de RU semelhantes para os cimentos resinosos no presente estudo, estes, quando usados de maneira convencional, requerem uma técnica precisa, principalmente no que diz respeito ao controle de umidade e infiltração apropriada do sistema adesivo no canal intrarradicular, etapa considerada crítica e que talvez possa afetar a retenção do PFV<sup>16</sup>. Sendo assim, ao raciocinarmos do ponto de vista clínico, o uso dos sistemas autoadesivos se mostra vantajoso, já que a simplificação da técnica não afeta a RU e por outro lado pode promover redução de tempo de trabalho clínico<sup>15</sup>.

A combinação de teste push-out e CLSM permite um melhor entendimento e visualização da relação entre cimento endodôntico, cimento resinoso e dentina

---

---

intrarradicular na interface dente/material restaurador<sup>7</sup>. No presente estudo a CLSM foi utilizado para ilustrar o padrão de penetração, assim como, calcular a porcentagem da mesma nos túbulos dentinários, entretanto, não foi observado nenhuma diferença estatística significativa para o percentual de penetração em nenhum dos fatores (protocolo de limpeza, cimento e terços radiculares).

## **2.5. CONCLUSÃO**

- Ambos os protocolos de limpeza são efetivos, porém a aplicação de NaOCl 2.5% com ativação ultrassônica deve ser feita com cautela, visto que mais estudos são necessários para definir com maior precisão seus efeitos.
- O cimento resino RelyX U200 mostrou valores altos de resistência de união e pela simplicidade da técnica resulta no mais vantajoso.

---

**REFERÊNCIAS**

1. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth: Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc.* 2005;
  2. Melo MP de, Valle AL do, Pereira JR, Bonachela WC, Pegoraro LF, Bonfante G. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts and composites with varying quantities of remaining coronal tooth structure. *J Appl Oral Sci.* 2005;
  3. Pereira JR, De Ornelas F, Rodrigues Conti PC, Lins Do Valle A. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J Prosthet Dent.* 2006;
  4. Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, Rodríguez-Cervantes PJ, Pérez-González A, Sánchez-Marín FT. Influence of prefabricated post material on restored teeth: Fracture strength and stress distribution. *Oper Dent.* 2006;
  5. Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent.* 1999;
  6. Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Soares PV, Saltarelo RC, Soares CJ, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. *J Endod.* 2014;
  7. Moura AS, Pereira RD, Rached FJA, Crozeta BM, Mazzi-Chaves JF, Souza-Flamini LE, et al. Influence of root dentin treatment on the push-out bond strength of fibre-reinforced posts. *Braz Oral Res.* 2017;
  8. Oliveira LV, Maia TS, Zancopé K, Menezes MS, Soares CJ, Moura CCG. Can intra-radicular cleaning protocols increase the retention of fiberglass posts? A systematic review. *Braz Oral Res.* 2018;
  9. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: Comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004;
  10. Suzuki TYU, Gomes-Filho JE, Gallego J, Pavan S, Dos Santos PH, Fraga Briso AL. Mechanical properties of components of the bonding interface in different regions of radicular dentin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2015;
  11. Barreto MS, Rosa RA, Seballos VG, Machado E, Valandro LF, Kaizer OB, et al. Effect of intracanal irrigants on bond strength of fiber posts cemented with a self-Adhesive resin cement. *Oper Dent.* 2016;
  12. Wagner MH, da Rosa RA, de Figueiredo JAP, Duarte MAH, Pereira JR, Só MVR. Final irrigation protocols may affect intraradicular dentin ultrastructure. *Clin Oral Investig.* 2017;
  13. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microsc Res Tech.* 2019;
  14. Pereira JR, Rosa RA da, Só MVR, Afonso D, Kuga MC, Honório HM, et al. Push-out bond strength of fiber posts to root dentin using glass ionomer and resin modified glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci.* 2014;
  15. Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppim-Rontani RM, Giannini M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. *J Prosthet Dent.* 2017;
  16. Sarkis-Onofre R, Skupien JA, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: A systematic review and metaanalysis of in vitro studies. *Operative Dentistry.* 2014.
-

17. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Graeff MSZ, del Carpio Perochena A, Vivan RR, Camargo EJ, et al. Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: A confocal laser scanning microscopy study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2009;
  18. Elnaghy AM. Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine. *Int Endod J*. 2014;
  19. Kul E, Yeter KY, Aladag LI, Ayranci LB. Effect of different post space irrigation procedures on the bond strength of a fiber post attached with a self-adhesive resin cement. *J Prosthet Dent*. 2016;
  20. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *Dental clinics of North America*. 1990.
  21. Baumgartner G, Zehnder M, Paqué F. Enterococcus faecalis Type Strain Leakage through Root Canals Filled with Gutta-Percha/AH Plus or Resilon/Epiphany. *J Endod*. 2007;
  22. Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lührs AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig*. 2011;
  23. Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci*. 2013;
  24. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Dall'Asta L, Cianconi L. FESEM evaluation of smear layer removal using different irrigant activation methods (EndoActivator, EndoVac, PUI and LAI). An in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2018;
  25. Van Der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *International Endodontic Journal*. 2007.
  26. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen JH, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci*. 2008;
  27. Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*. 2012.
  28. Martinho FC, Carvalho CAT, Oliveira LD, Farias De Lacerda AJ, Xavier ACC, Gullo Augusto M, et al. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. *J Endod*. 2015;
  29. Ramos ATPR, Garcia Belizário L, Venção AC, Fagundes Jordão-Basso KC, de Souza Rastelli AN, de Andrade MF, et al. Effects of Photodynamic Therapy on the Adhesive Interface of Fiber Posts Cementation Protocols. *J Endod*. 2018;
  30. Victorino K, Kuga M, Duarte M, Cavenago B, Só M, Pereira J. The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts. *J Conserv Dent*. 2016;
  31. Mitra SB, Lee CY, Bui HT, Tantbirojn D, Rusin RP. Long-term adhesion and mechanism of bonding of a paste-liquid resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater*. 2009;
  32. Cury ÁH, Goracci C, de Lima Navarro MF, Carvalho RM, Sadek FT, Tay FR, et al. Effect of Hygroscopic Expansion on the Push-Out Resistance of Glass Ionomer-Based Cements Used for the Luting of Glass Fiber Posts. *J Endod*. 2006;
-

33. Yiu CKY, Tay FR, King NM, Pashley DH, Carvalho RM, Carrilho MRO. Interaction of resin-modified glass-ionomer cements with moist dentine. *J Dent.* 2004;
  34. Ayad MF, Bahannan SA, Rosenstiel SF. Morphological characteristics of the interface between resin composite and glass-ionomer cement to thin-walled roots: A microscopic investigation. *Am J Dent.* 2010;
  35. Pereira JR, Lins Do Valle A, Ghizoni JS, Lorenzoni FC, Barbosa MR, Dos Reis Só MV. Push-out bond strengths of different dental cements used to cement glass fiber posts. *J Prosthet Dent.* 2013;
  36. Pereira JR, Valle AL, Ghizoni JS, Só MVR, Ramos MB, Lorenzoni FC. Evaluation of push-out bond strength of four luting agents and SEM observation of the dentine/fibreglass bond interface. *Int Endod J.* 2013;
  37. Tanoue N, Koishi Y, Atsuta M, Matsumura H. Properties of dual-curable luting composites polymerized with single and dual curing modes. *J Oral Rehabil.* 2003;
  38. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent.* 2009;
  39. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci.* 2009;
  40. Kim RJY, Woo JS, Lee IB, Yi YA, Hwang JY, Seo DG. Performance of universal adhesives on bonding to leucite-reinforced ceramic. *Biomater Res.* 2015;
  41. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011;
  42. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJT. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2011.
  43. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res.* 2008;
  44. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J.* 2006;
  45. Forberger N, Göhring TN. Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 2008;
  46. Zorzin J, Petschelt A, Ebert J, Lohbauer U. PH neutralization and influence on mechanical strength in self-adhesive resin luting agents. *Dent Mater.* 2012;
-

## APÊNDICE – TABELAS E FIGURAS

**Tabela 1.** Média e desvio padrão de RU dos cimentos em relação aos terços radiculares e protocolos de limpeza (MPa):

Cimentos	Protocolos de limpeza					
	Convencional			PUI		
	Cervical (Med±Dp)	Médio (Med±Dp)	Apical (Med±Dp)	Cervical (Med±Dp)	Médio (Med±Dp)	Apical (Med±Dp)
<b>U200</b>	12.8±5.7	6.3±2.8	10.0±6.1	14.3±4.3	7.0±3,4	5.3±2.4
<b>Ultimate</b>	11.1±4.6	9.4±6.5	9.6±5.5	14.2±5.9	10.4±8.0	7.4±4.0
<b>CIV</b>	4.5±4.5	3.7±2.4	9.1±5.7	2.1±1.4	2.0±1.5	4.1±4.5

**Tabela 2.** Média de valores de RU da associação terço radicular e cimento (MPa):

Terços Radiculares	Cimentos		
	U200	Ultimate	CIV
<b>Cervical</b>	13.6 <sup>d</sup>	12.6 <sup>d</sup>	3.3 <sup>c</sup>
<b>Médio</b>	6.6 <sup>a</sup>	9.9 <sup>b</sup>	2.9 <sup>c</sup>
<b>Apical</b>	7.5 <sup>a,b</sup>	8.5 <sup>a,b</sup>	6.6 <sup>a</sup>

Valores com letras iguais não têm diferença estatística significativa (LSD de Fisher) (P<0.001). U200, RelyX U200; Ultimate, RelyX Ultimate; CIV, Meron.

**Tabela 3.** Média de valores de RU da associação entre os terços radiculares e os protocolos de limpeza (MPa):

Terços Radiculares	Protocolos de limpeza	
	Convencional	PUI
<b>Cervical</b>	9.4 <sup>b</sup>	10.2 <sup>b</sup>
<b>Médio</b>	6.5 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>
<b>Apical</b>	9.6 <sup>b</sup>	5.5 <sup>a</sup>

Letras sobrescritas diferentes possuem diferença estatística significante (LSD de Fisher) (P<0.008)

**Tabela 4.** Valores médio, máximo e mínimo da área de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários em relação aos terços radiculares e protocolos de limpeza (%).

Cimentos	Protocolo de limpeza					
	Convencional			PUI		
	Cervical (Med±Máx/Min)	Médio (Med±Máx/Min)	Apical (Med±Máx/Min)	Cervical (Med±Máx/Min)	Médio (Med±Máx/Min)	Apical (Med±Máx/Min)
<b>U200</b>	32,4±58.3-18.2	54,47±99.5-12.4	46,15±85.4-17.3	32,14±74.3-7.5	41,53±95.8-16.9	35,80±89.5-7.1
<b>Ultimate</b>	45,82±95.1-9.7	53,47±95.5-24.9	43,48±93.5-17.3	47,82±80.4-24.7	53,47±79.3-19.5	41,04±71.0-16.2
<b>CIV</b>	58,09±91.6-23.3	55,22±96.8-30.1	46,00±79.0-23.6	36,63±84.0-15.3	43,6±95.0-15.3	40,76±88.0-11.0

U200, RelyX U200; Ultimate, RelyX Ultimate; CIV, Meron. (Kruskal-Wallis) (P=0.076).

**Tabela 5.** Ocorrência do modo de falha em relação ao cimento usado (%).

Falha	Cimento			Total
	U200	Ultimate	CIV	
Tipo 1	7.14	2.81	31.42	13.79
Tipo 2	5.64	8.45	0.00	4.72
Tipo 3	48.57	54.93	24.28	42.64
Tipo 4	38.57	33.80	44.28	38.85

Tipo 1: adesivo pino/cimento; Tipo 2: coesiva no cimento; Tipo 3: adesivo cimento/dentina; Tipo 4: mista. U200, RelyX U200; Ultimate, RelyX Ultimate; CIV, Meron. (Qui-Quadrado) ( $P \leq 0.001$ )

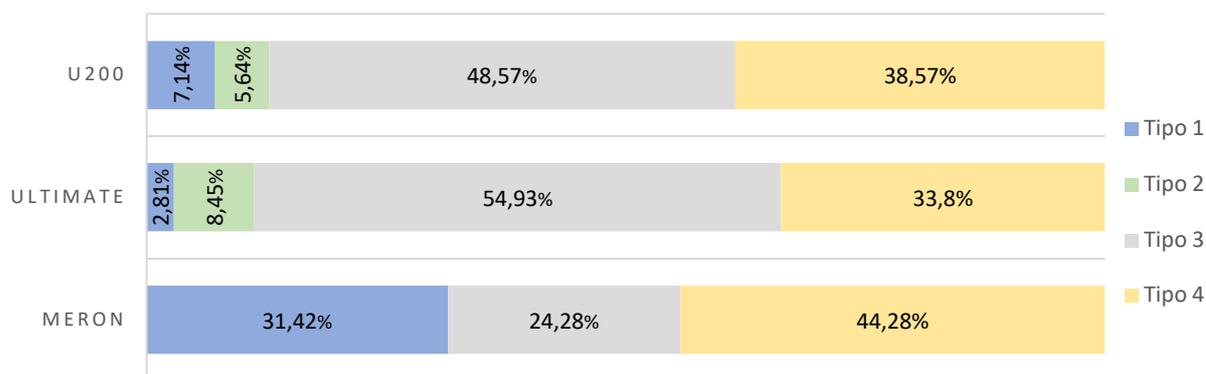
**Tabela 6.** Ocorrência do modo de falha em relação ao terço radicular (%).

Falha	Terço radicular		
	Cervical	Médio	Apical
Tipo 1	22.53	12.85	5.71
Tipo 2	11.25	1.42	1.42
Tipo 3	36.62	37.14	54.28
Tipo 4	29.57	48.57	38.57

Tipo 1, adesiva pino/cimento; Tipo 2, coesiva no cimento; Tipo 3, adesiva cimento/dentina; Tipo 4, mista. U200, RelyX U200; Ultimate, RelyX Ultimate; CIV, Meron. (Qui-Quadrado) ( $P \leq 0.001$ )

**Gráfico 1.** Ocorrência do modo de falha em relação ao cimento usado (%)

### TIPO DE FALHA X CIMENTO



Tipo 1: adesivo pino/cimento; Tipo 2: coesiva no cimento; Tipo 3: adesivo cimento/dentina; Tipo 4: mista. U200, RelyX U200; Ultimate, RelyX Ultimate; CIV, Meron. (Qui-Quadrado) ( $P \leq 0.001$ )

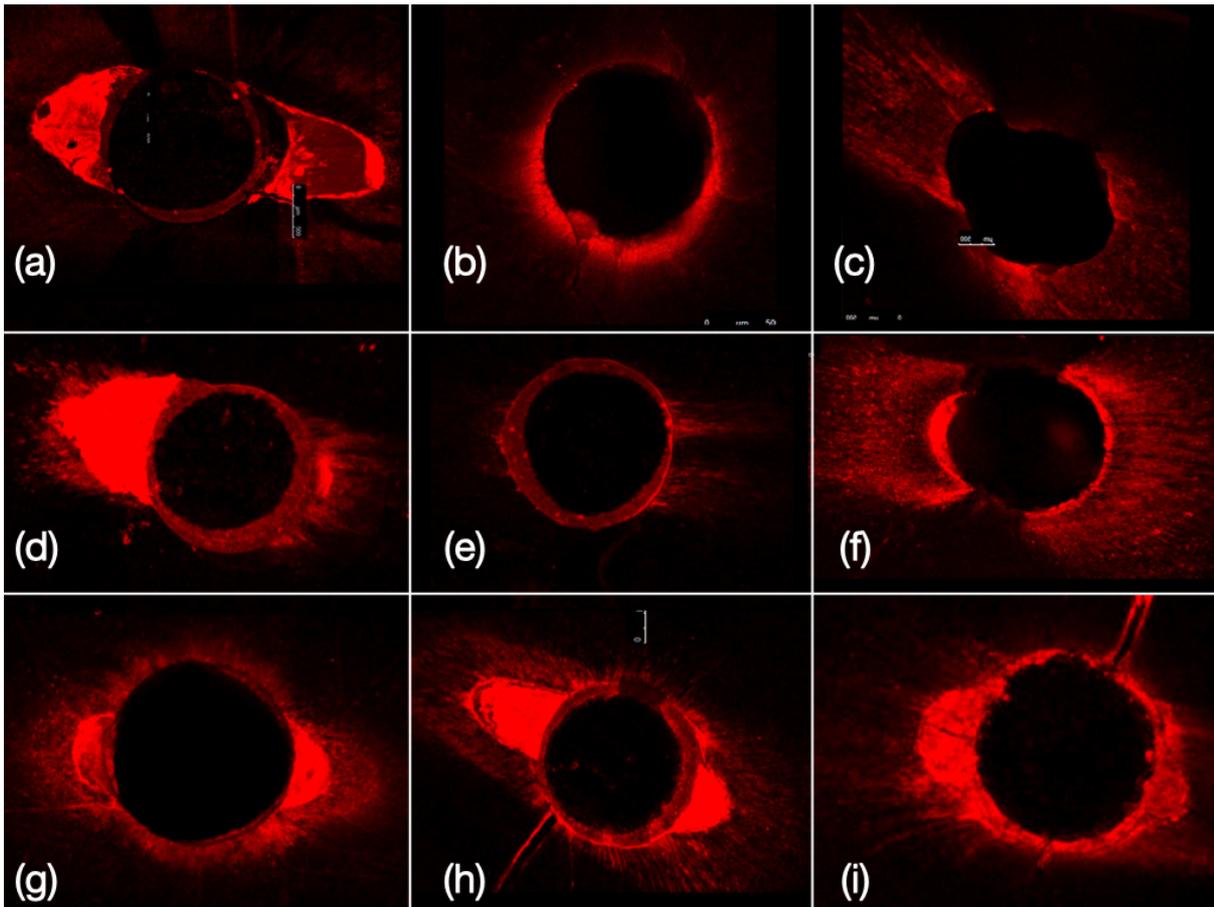


Figura 1. Imagens CLSM. Representação da penetração dos cimentos nos túbulos dentinários do protocolo de limpeza convencional (NaOCl 2.5% + EDTA 17%). (a, b, c) U200 terços cervical, médio e apical, respectivamente; (d, e, f) Ultimate terços cervical, médio e apical, respectivamente; (g, h, i) CIV terços cervical, médio e apical, respectivamente.

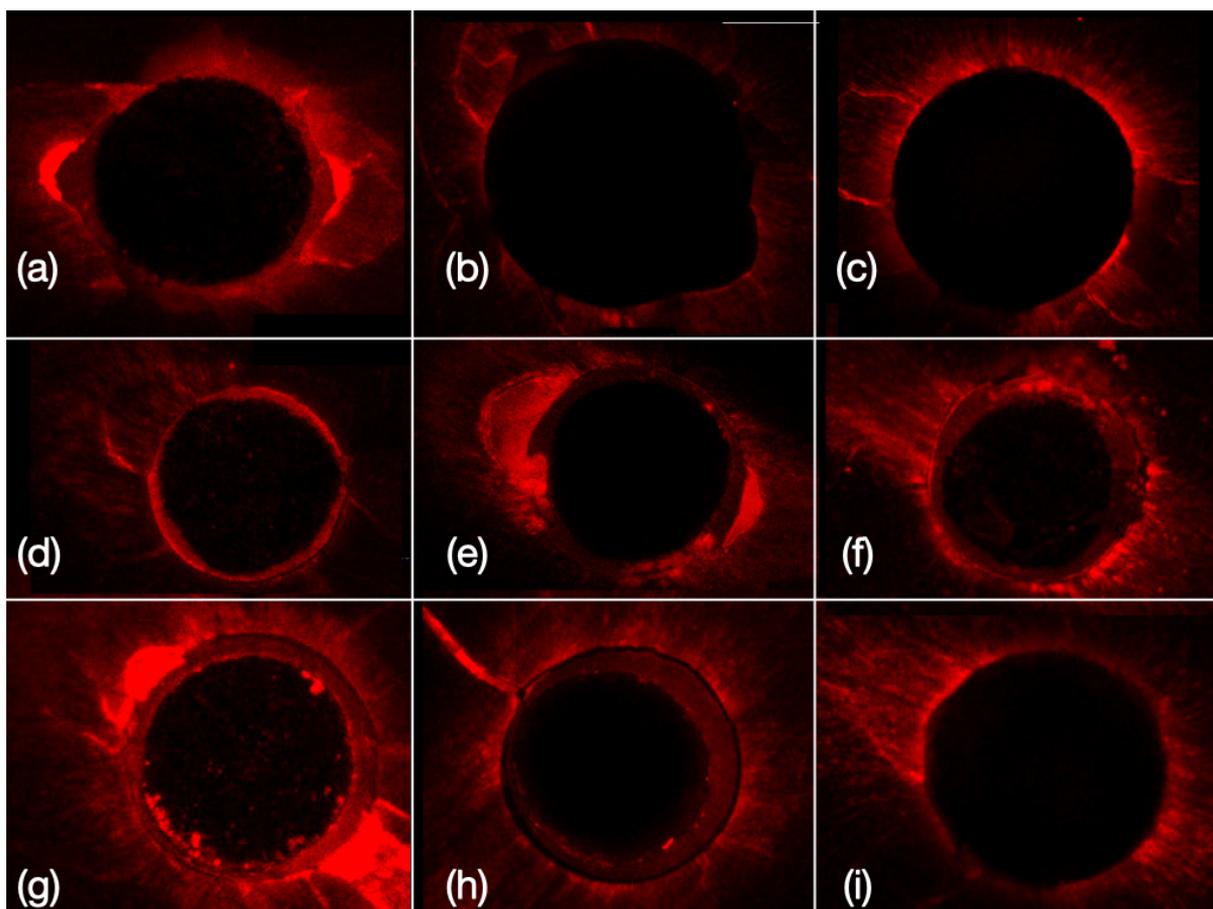


Figura 2. Imagens CLSM. Representação da penetração dos cimentos nos túbulos dentinários do protocolo de limpeza com irrigação passiva ultrassônica (PUI) (NaOCl 2.5% + PUI). (a, b, c) U200 terços cervical, médio e apical, respectivamente; (d, e, f) Ultimate terços cervical, médio e apical, respectivamente; (g, h, i) CIV terços cervical, médio e apical, respectivamente.

## ANEXO

USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** FORÇA DE UNIÃO DE DIFERENTES CIMENTOS À DENTINA INTRARRADICULAR COM DIFERENTES PROTOCOLOS DE LIMPEZA

**Pesquisador:** JEFFERSON FREIRE CARDOSO

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 10295919.9.0000.5417

**Instituição Proponente:** Faculdade de Odontologia de Bauru

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.518.671

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de estudo laboratorial para avaliação *in vitro* da resistência de união de diferentes cimentos odontológicos usados para cimentar pinos de fibra de vidro (PFV) à dentina intrarradicular com diferentes protocolos de limpeza intracanal. Serão selecionados duzentos dentes humanos (incisivos, caninos e pré-molares unirradiculares) extraídos por razões periodontais.

Os dentes serão divididos randomicamente em dois grupos (n=100) de acordo com o protocolo de limpeza pré cimentação e, após, em 5 grupos (n=20) de acordo com o cimento testado para cimentação do PFV. A análise dos dados do teste push-out serão comparadas com uma análise de variação de duas variáveis (ANOVA) (cimento versus localização), e procedimentos múltiplos de comparação por pares (Tukey test) usados para determinar o nível de significância de diferença entre os grupos.

#### Objetivo da Pesquisa:

Avaliar se os cimentos autoadesivos representam a melhor alternativa para cimentação de pino de fibra de vidro.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

**Endereço:** DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
**Bairro:** VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA      **CEP:** 17.012-901  
**UF:** SP      **Município:** BAURU  
**Telefone:** (14)3235-8356      **Fax:** (14)3235-8356      **E-mail:** cep@fob.usp.br

USP - FACULDADE DE  
ODONTOLOGIA DE BAURU DA  
USP



Continuação do Parecer: 3.518.671

pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1315018.pdf	02/07/2019 17:03:00		Aceito
Outros	Oficio_de_Resposta_Ordenada_2.pdf	02/07/2019 16:57:35	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Intencao_de_Cessao_de_Dentes_do_Cirurgiao_Dentista.pdf	02/07/2019 16:53:35	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoCessaoDentesCirurgiaoDentista.pdf	22/05/2019 02:09:51	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
Outros	Oficio_de_Resposta_Ordenada.pdf	22/05/2019 02:07:55	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	21/03/2019 18:41:55	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
Outros	Questionario_Jefferson_Cardoso.pdf	21/03/2019 17:41:29	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Compromisso_Jefferson_Cardoso.pdf	21/03/2019 17:40:22	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_CEP_Jefferson_Cardoso.pdf	21/03/2019 17:39:59	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito
Folha de Rosto	FR_Jefferson_Cardoso.pdf	21/03/2019 17:32:10	JEFFERSON FREIRE CARDOSO	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9  
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA CEP: 17.012-901  
UF: SP Município: BAURU  
Telefone: (14)3235-8356 Fax: (14)3235-8356 E-mail: cep@fob.usp.br