



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



LAURA PEDROSA ARANTES

**EFEITO DO TIPO DE PINO DE FIBRA DE
VIDRO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM
RAÍZES ALARGADAS E NÃO ALARGADAS**

UBERLÂNDIA

2022

LAURA PEDROSA ARANTES

**EFEITO DO TIPO DE PINO DE FIBRA DE
VIDRO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM
RAÍZES ALARGADAS E NÃO ALARGADAS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Faculdade de
Odontologia da UFU, como requisito
parcial para obtenção do título de
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Paulo César
Freitas Santos Filho

Co-orientadora: Prof^a. Ms. Laís
Carvalho Martins

UBERLÂNDIA

2022

Resumo

Os pinos pré fabricados de fibra de vidro são materiais indicados para a reabilitação de dentes tratados endodonticamente com pouco remanescente dentário, e a utilização de pinos que garantam uma melhor adaptação ao conduto são uma tendência. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar a resistência de união de diferentes tipos de pinos em diferentes tipos de conduto. Para este estudo foram utilizados 40 dentes bovinos de tamanho e formato anatômico semelhantes. As amostras foram divididas em quatro grupos (n= 10). Foram utilizados dois tipos de pino (Exacto e Splendor) em dois tipos de conduto (raízes alargadas e não alargadas). Os canais radiculares foram instrumentados em toda a extensão usando o nº. Brocas 2 e 3 Gates-Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e no terço cervical e médio foi utilizada também a broca Gates Glidden número 4 (Dentsply Maillefer), para cada grupo foi utilizada uma broca específica para cada sistema de pino empregado. Para a cimentação todas as amostras foram cimentadas com o cimento resinoso dual autoadesivo (RelyX™ U200, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) e aplicação foi realizada com o uso de pontas automix e endo tips. Todas as raízes foram seccionadas nos terços coronal e médio com espessura de 1mm. O teste de resistência de união por push-out (PBS) foi realizado em máquina de ensaio universal (EMIC). Os valores de resistência de união foram registrados e os dados foram analisados por ANOVA de medidas repetidas e teste de Tukey. Resultados: A resistência de união das amostras, entre os grupos, apresentou diferença estatística apenas no terço cervical, sendo que o do grupo exacto em conduto não alargado apresentou valores de resistência adesiva inferior em relação aos demais grupos. Entre terços cervical, médio e apical nenhuma diferença significativa ($P= 0,153$) foi encontrada. Conclusão: Os grupos utilizando pinos com luvas de fibra de vidro tiveram resultados semelhantes aos pinos de fibra de vidro convencionais reembasados com resina, o que pode estar associado a quantidades material de reforço principalmente na região cervical. Enquanto que em relação aos terços médio e apical, os materiais e os substratos utilizados não apresentaram efeito significativo sobre a resistência adesiva.

Palavras-chaves: pino de fibra de vidro; canal radicular; push out test.

Abstract

The prefabricated posts made of fiber material are indicated for a rehabilitation of endodontically treated teeth with little dental remnant, and the use of posts that guarantee an adaptation to the conduit is a suitable trend. The aim of this study was to evaluate different and compare the bond strength of types of pins in different types of conduit. For this study, 40 bovine teeth of similar anatomical size and shape were used. The properties were offered in four groups (n=10 each). Two types of post (Exacto and Splendor) were used in two types of conduit (enlarged and non-enlarged roots). Root canals were instrumented to their full length using n°2 and 3 Gates-Glidden drills (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and in the cervical and middle third a Gates Glidden drill number 4 (Dentsply Maillefer) was also used. For each group, a specific drill was used for each pin system used. For cementation, all samples were cemented with self-adhesive dual resin cement and application was performed using automix tips and endo tips. All roots were sectioned in the coronal and middle thirds with a thickness of 1 mm. The push-out bond strength test (PBS) was performed in a universal testing machine (EMIC). Resistance values were recorded and data were analyzed by repeated measures ANOVA and Tukey's test. Results: The bond strength of the samples showed a statistical difference between the groups only in the cervical third, and the exact group in non-widened conduit showed lower bond strength values compared to the other groups. Between cervical, middle and apical thirds no significant difference ($P=0.153$) was found. Conclusion: The groups using posts with fiberglass gloves had similar results to conventional fiberglass posts relined with resin, which may be associated with amounts of reinforcing material mainly in the cervical region. While in relation to the middle and apical thirds, the materials and substrates used had no significant effect on the bond strength.

Keywords: fiberglass post; root canal; push out test.

SUMÁRIO

1. Introdução	06
2. Materiais e Métodos	08
2.1 Seleção de amostras e preparação do canal radicular	08
2.2 Preparação para colocação do pino	08
2.3 Cimentação de pino de fibra de vidro	08
2.4 Teste de resistência adesiva (push out)	10
2.5 Análise dos dados	10
3. Resultados	11
4. Discussão	11
5. Conclusão	14
6. Referências bibliográficas	15
7. Anexos	19

1. Introdução

Os pinos de fibra de vidro ganharam popularidade na área odontológica por causa de seus benefícios em relação à facilidade de manipulação, propriedades mecânicas, estética e removibilidade (Lamichhane *et al*, 2014).

Dessa forma, os pinos de fibra de vidro distribuem as cargas de tensão de maneira mais uniforme na superfície radicular por apresentarem coeficiente de elasticidade semelhante ao da dentina. (Nokar *et al*, 2020).

No entanto, a longevidade e o sucesso clínico dos dentes tratados endodonticamente reabilitados com pinos de fibra dependem de vários fatores, tais como: a) Seleção do pino de fibra de vidro; b) Comprimento do pino de fibra de vidro; c) Diâmetro do pino de fibra de vidro; d) Quantidade e qualidade da dentina coronária remanescente. (Soares *et al*, 2018).

Portanto, o uso de pinos de fibra de vidro em raízes enfraquecidas ou em condutos largos é um desafio, visto que o pino de fibra tem tamanho padronizado, e muitas vezes não há tamanho que permita sua adaptação completa às paredes do canal radicular, principalmente no terço cervical, exigindo uma camada espessa de cimento resinoso que aumenta o risco de falha. (Silva *et al*, 2020).

A contração de polimerização que resulta de camadas espessas de cimento resinoso pode induzir descontinuidades estruturais nas interfaces dentina / cimento e cimento / pino, como bolhas, lacunas e fissuras, que por sua vez, são responsáveis por uma retenção reduzida de pinos nos canais radiculares. (Gomes *et al*, 2014).

Assim, algumas alternativas para redução da camada de cimento resinoso têm sido sugeridas na literatura, como a utilização de pinos de fibras acessórias, pinos anatômicos diretos e indiretos e reforço radicular com um material restaurador. (Bakaus *et al*, 2018).

Um método alternativo simples é revestir os pinos de fibra de vidro com resina composta. Este pino anatômico reduz o volume do cimento de cimentação e se adapta melhor à parede do canal. Como a resina composta tem um módulo de elasticidade próximo à dentina, ela cria uma distribuição

homogênea de tensões entre o pino anatômico composto e a superfície da dentina, semelhante a um dente sadio. (Soares *et al*, 2018).

Porém, uma dificuldade clínica do uso de pinos de fibra de vidro convencionais é determinar, entre várias opções de materiais disponíveis no mercado, qual é o tipo retentor intra-radicular indicado para cada caso. Considerando isso novos tipo de retentores estão sendo desenvolvidos e inseridos no mercado a fim de facilitar a aplicação clínica e garantir resultados satisfatórios e com sucesso a longo prazo, como por exemplo os pinos de fibra fresados ou os pinos classificados como “universais” (Liu *et al*, 2010; Tsintsadze *et al*, 2017).

Contudo, estes materiais ainda não apresentam evidências científicas que comprovem que o uso destes materiais em dentes tratados endodonticamente tragam melhoras significativas.

Os pinos universais apresentam-se com uma alternativa de baixo custo para simplificar o emprego de retentores intra-radulares, ou seja, um único pino que pode ser indicado tanto para canais estreitos quanto para canais amplos.

O que possibilita o emprego desses pinos independente da configuração do conduto é o sistema que utiliza uma “capa” de fibra de vidro denominada de luva, a qual é inserida no conduto até que promova uma pequena retenção mecânica, e que se adapte ao conduto radicular de acordo com o espaço interno de maneira que o conduto seja preenchido sem necessidade de reanatomização de pinos ou uso de camadas espessas de cimento, fator que tende a reduzir os níveis de tensão de contração de polimerização diminuindo o risco de falha do complexo restaurador estabelecido.

O objetivo geral deste estudo é avaliar a resistência adesiva de raízes bovinas fragilizadas ou não, reabilitadas com diferentes tipos de pinos de fibra de vidro. A partir disso, realizar a validação desses diferentes pinos através do ensaio mecânico push-out, a fim de aplicar tensões de tração ao longo da interface de união.

2. Materiais e Métodos

2.1 Seleção de amostras e preparação do canal radicular

Foram selecionados 40 dentes bovinos, com raízes retas, com comprimentos de raiz de 15 mm, de tamanho e formato anatômico semelhantes (volume radicular dentro de 10% da média). Feito isso, as amostras foram armazenadas em água destilada a 4 ° C até o uso. Foram organizados quatro grupos de pinos, a) Exacto com conduto fragilizado, b) Exacto sem conduto fragilizado, c) Splendor Sap com conduto fragilizado e d) Splendor Sap sem conduto fragilizado, com cada grupo contendo 10 amostras.

As coroas foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo utilizando um disco diamantado resfriado a água (nº 7020; KG Sorensen, Barueri, Brasil) até 15,0 mm do limite apical. Os canais radiculares foram localizados usando uma lima de 10 K (Dentsply Malleifer; Petrópolis, RJ, Brasil) que foi introduzida no canal radicular até ficar visível no forame apical. Em seguida, 50% das amostras dos grupos dos pinos Exacto e Splendor Sap, tiveram suas raízes fragilizadas utilizando-se uma broca diamantada cilíndrica de forma que a parede tivesse espessura dentinária mínima de 1,5mm. Os canais radiculares foram instrumentados em toda a extensão utilizando brocas Gates-Glidden nº 2 e 3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Em seguida, uma broca Gates-Glidden nº 4 (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça) foi usada nos terços cervical e médio do canal radicular. Feito isso, as amostras foram armazenadas em água destilada a 4 ° C.

2.2 Preparação para colocação do pino

O espaço para cimentação dos pinos foi obtido através de uma broca específica para cada sistema de pinos com dimensões semelhantes ao pino de fibra de vidro. O espaço para o pino foi limpo por irrigação abundante com água destilada e secos com jato de ar e cones de papel absorvente.

2.3 Cimentação de pino de fibra de vidro

O protocolo de cimentação foi o mesmo para todos os pinos testados. Os pinos e luvas de fibra de vidro foram tratados com peróxido de hidrogênio a

35% por 1 min, lavados com água destilada e depois secos com jatos de ar. Posteriormente, foi aplicado um agente de silano no pino por 1 min (Silano, Angelus; Londrina, PR, Brasil). A limpeza dos condutos foi realizada por irrigação ativa com hipoclorito de sódio por 1 minuto, EDTA por 3 minutos e água destilada de maneira abundante. O controle de umidade foi feito a partir de cones de papel absorvente. Para o grupo do pino Exacto com conduto fragilizado, antes da cimentação, foi feito o reembasamento do pino utilizando a resina composta (Z350, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil). E para isso, foi feito o tratamento padrão do pino. Ou seja, os pinos de fibra de vidro foram tratados com peróxido de hidrogênio a 35% por 1 min (Clariant, Angelus; Londrina, PR, Brasil), lavados com água destilada e depois secos com jatos ar. Posteriormente, foi aplicado um agente de silano no pino por 1 min (Silano, Angelus; Londrina, PR, Brasil). Em seguida, foi feita a aplicação de adesivo e fotoativação de cada face por 20 segundos e aplicação da resina no pino e o mesmo não foi fotoativado. Para o preparo do canal dos pinos de fibra de vidro reanatomizados, foi feita a aplicação do gel hidrossolúvel, e remoção de excesso com cone de papel absorvente. Em seguida, o pino reanatomizado com resina foi inserido no interior do conduto e fotoativado por 3 segundos. O pino foi retirado do conduto e fotoativado por 20 segundos cada face. Ao final, o protocolo de limpeza e tratamento dos condutos foi feito igualmente para a cimentação.

A cimentação dos pinos foi realizada utilizando o cimento resinoso dual auto adesivo (RelyX™ U200, 3M ESPE, Sumaré, SP, Brasil) que foi inserido no canal radicular utilizando uma ponta Endotip, para minimizar a presença de bolhas. Foi posicionado a ponta auto misturadora o mais apicalmente possível e à medida que o cimento foi injetado, foi retirada a seringa lentamente. Após 1 minuto, o excesso de cimento foi removido, e após 5 minutos o cimento resinoso foi fotopolimerizado em cada superfície coronoradicular por 40 segundos. Os materiais utilizados estão apresentados na Tabela I.

Material	Fabricante	Número do lote
RelyX TM U200	3M ESPE, Sumaré, SP, BRA	2113200890
Silano	Angelus; Londrina, PR, Brasil)	56547
Peróxido de hidrogênio 35%	Angelus; Londrina, PR, Brasil)	595105
Resina Composta Z350	3M ESPE, Sumaré, SP, BRA	2110200248
Adesivo Adper Single Bond 2	3M ESPE, Sumaré, SP, BRA	080621
Exacto nº 3	Angelus; Londrina, PR, Brasil)	52948
Splendor Sap	Angelus; Londrina, PR, Brasil)	102437

Tabela I. Materiais, fabricante e lote dos produtos utilizados.

2.4 Teste de resistência adesiva (push out)

Foram preparadas 10 amostras de cada grupo para realização do ensaio mecânico push out. As raízes foram fixadas em uma placa acrílica de 20 mm x 20 mm com cianoacrilato (Super Bonder; Loctite, SP, Brasil) e foram seccionados transversalmente usando um disco diamantado de baixa velocidade resfriada a água em cortadeira de precisão (Isomet 1000; Buehler) para obter duas fatias de 1,0 mm de espessura cada, as quais foram obtidas nas regiões da apical, média e coronal da raiz.

Pontas de aplicação de carga de 1,5 mm e 2,5 mm de base foram usadas para os terços cervical e médio e uma ponta menor de 1,0 mm e base de 2,0 mm para o terço apical. Ou seja, para o terço cervical foi utilizada uma base de 2,5 e ponta de 1,3, para o terço médio foi utilizada uma base 2,2 e ponta de 1,2, e para o terço apical uma base de 2,0 e ponta de 1,0. O diâmetro e a espessura das amostras foram medidos usando um estereomicroscópio e micrômetro digital câmera digital (Mitutoyo; Tóquio, Japão) com uma precisão de 0,01 mm. Cada fatia foi submetida ao teste de resistência.

2.5 Análise dos dados

Os valores de resistência de união foram registrados e os dados foram submetidos a análise de variância fatorial ANOVA em dois níveis de significância igual a 5% com múltiplas comparações na avaliação das amostras, e entre os grupos foi avaliado a diferença entre as médias através do teste Tukey.

3. Resultados

No de teste de resitência adesiva (push-out) obteve-se que a resistência de união das amostras apresentou diferença estatísticas entre os grupos apenas no terço cervical ($p= 0.025$), sendo que o do grupo exacto em conduto não alargado apresentou valores de resistência adesiva inferior em relação aos demais grupos. Entre terços cervical, médio e apical não houve nenhuma diferença significativa ($P= 0,153$) foi encontrada. A tabela II apresenta a análise descritiva dos valores de resistência de união ao push out dos diferentes terços.

Tabela II: Análise descritiva e estatística dos valores de resistência de união ao push-out (Mpa).

Pino	Terço Cervical	Terço Médio	Terço Apical
Splendor Fragilizado	$11,7 \pm 1,06^{Aa}$	$11,8 \pm 1,43^{Aa}$	$9,11 \pm 2,59^{Aa}$
Splendor	$7,88 \pm 1,75^{BCa}$	$8,14 \pm 2,29^{Aa}$	$9,01 \pm 3,45^{Aa}$
Exacto	$7,61 \pm 2,97^{Ca}$	$8,3 \pm 2,02^{Aa}$	$7,74 \pm 3,1^{Aa}$
Exacto Fragilizado	$11,1 \pm 2,73^{Aba}$	$12,2 \pm 4,22^{Aa}$	$9,69 \pm 4,95^{Aa}$

Letras maiúsculas comparação na vertical e letras minúsculas comparação na horizontal.

4. Discussão

O teste push-out oferece valores de resistência de união em diferentes locais do canal radicular e foi utilizado no presente estudo por ser o teste mais confiável para avaliar a resistência de união do pino de fibra de vidro à dentina radicular e para a utilização desta metodologia faz-se necessário considerar critérios que têm efeitos nos resultados de resistência de união ao push-out tais como o diâmetro da ponta aplicadora e o orifício de base dispositivo utilizado e a espessura do corpo de prova, as quais devem ser padronizadas. (Goracci et al, 2004; Castellan et al, 2010; Rezende da et al, 2019).

Os resultados da resistência adesiva obtidos neste estudo mostraram que não houve diferença estatística em relação aos terços e isso pode ser

atribuído ao tipo de cimento e fotopolimerizador utilizado durante o processo de cimentação bem como a técnica realizada. Uma vez que os cimentos autoadesivos mostram na literatura valores consideravelmente maiores em relação à resistência adesiva e isso está intimamente relacionado ao número de etapas clínicas e conseqüentemente ao grau de dificuldade em momentos da cimentação que é reduzido quando este tipo de cimento é utilizado na cimentação de pinos de fibra de vidro.

O fato de não haver diferenças estatísticas entre os terços, levando em consideração os cuidados que foram tomados durante a execução da técnica cimentante, enfatiza que o uso de materiais adequados para determinadas situações clínicas a serem enfrentadas são pontos primordiais para o alcance de bons resultados clínicos. A presença de bolhas e vazios gerados durante a inserção do cimento resinoso autoadesivo no canal radicular afetam negativamente a concentração de tensão na interface cimento resinoso/dentina e reduzem a resistência de união dos pinos de fibra, por isso importância da utilização das pontas de automistura associadas as pontas endo tip, pois o uso das pontas reduzem a formação de bolhas no momentos da inserção do cimento no conduto (Radovic *et al*, 2008) (SILVA *et al*, 2015).

Em relação aos valores inferiores obtidos pelo grupo Exacto não fragilizado é importante ressaltar que estes resultados mostram a vantagem de pinos com melhor adaptação as parede dos condutos pois, em situações em que o pino de fibra de vidro não encontra-se bem adaptado as paredes do conduto a resistência adesiva tende a apresentar resultados inferiores, pois sabe-se que quanto maior a espessura das camadas de cimento, maior o risco de falhas na adesão principalmente na região cervical onde os pinos, principalmente menos calibrosos, tendem a acarretar a necessidade de uma camada espessa de cimento resinoso (Ferreira *et al*, 2021).

Pinos bem ajustados e finas camadas de cimento resinoso são fundamentais para proporcionar uma boa adesão à dentina radicular (Czasch; Ilie, 2013). Já que camadas espessas de cimento diminuem a resistência de união, pois um maior volume de cimento leva a maior retração de volume, gerando maior tensão de retração na interface adesiva e causando maior formação de fendas e bolhas no interior do canal radicular (Freitas *et al*, 2019).

Tanto para o grupo Splendor fragilizado quanto para o grupo Splendor não fragilizado, a presença do pino associado a luva, ambos em fibra de vidro, e o cimento resinoso dual auto adesivo promoveram ótimos resultados para a resistência adesiva no terço cervical. Ou seja, a luva é inserida no canal até que haja micro retenção mecânica, fazendo com que o canal seja preenchido de maneira desejável.

Uma limitação do sistema Splendor Sap pode estar associada ao número de interfaces que é maior quando comparado aos pinos convencionais, já que seu sistema comporta um pino associado a uma luva em fibra de vidro. As bolhas que podem ser introduzidas dentro da camada de cimento como resultado da má inserção, ocasionando uma inadequada espessura de cimento, são fatores contribuintes que podem afetar a qualidade da adesão. (Rezende da *et al*, 2019). Ou seja, se faz necessário avaliar em futuros estudos a análise da interface a partir da técnica da microtomografia computadorizada (microCT), que possibilita a visualização tridimensional e em alta resolução, por meio da união digital de centenas de cortes transversais.

Uma revisão sistemática anterior adotou uma abordagem estatística para avaliar a influência de cimentos resinosos e adesivos na retenção de pinos de fibra de vidro e demonstrou que os cimentos autoadesivos têm melhor desempenho (Sarkis-Onofre R *et al*, 2013).

Sabe-se que, a descolagem dos pinos de fibra de vidro tem sido descrita como a mais recorrente complicação de pinos cimentados adesivamente (Bitter et al, 2012). Portanto, dentes tratados endodonticamente que são restaurados com pinos de fibra precisam de reforço adicional por meio de restaurações com férulas e/ou técnicas adesivas adequadas (Bitter et al, 2012).

5. Conclusão

De acordo com a metodologia empregada, este trabalho mostrou que os pinos associados às luvas se mostraram efetivos neste aspecto, já que apresentam níveis de resistência adesiva semelhantes aos pinos de fibra de vidro convencionais reembasados com resina, o que pode estar associado a quantidade de material de reforço principalmente na região cervical.

Os pinos com luvas de fibra de vidro utilizados apresentaram bons resultados nos valores de resistência de união à dentina radicular porém, faz-se necessário a execução de outros tipos de metodologia que confirmem a durabilidade e sucesso da reabilitação com estes materiais.

6. Referências bibliográficas

Lamichhane A, Xu C, Zhang FQ. Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont*. 2014;6(1):60-65. doi:10.4047/jap.2014.6.1.60

Nokar, Saied, Mortazavi, Mahsa Sadat and Niakan, Somayeh Effect of Glass Fiber Post Diameter on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada* [online]. 2020, v. 20, e5413. doi.org/10.1590/pboci.2020.044>. Epub 27 Apr 2020. ISSN 1983-4632. doi.org/10.1590/pboci.2020.044.

Soares, Carlos José et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures?. *Brazilian Oral Research* [online]. 2018, v. 32, suppl 1, e76. doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0076>. Epub 18 Oct 2018. ISSN 1807-3107. doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0076.

Tsintsadze N, Juloski J, Carrabba M, Tricarico M, Goracci C, Vichi A, Ferrari M, Grandini S. Performance of CAD/CAM fabricated fiber posts in oval-shaped root canals: An in vitro study. *Am J Dent*. 2017 Oct;30(5):248-254. PMID: 29178727.

Silva CF, Martins VM, Melo AP, Martins LC, Santos-Filho PCF. The Use of Bulk-Fill Flow in the Customization of Glass Fiber Post. *Eur J Dent*. 2021 Feb;15(1):139-144. doi: 10.1055/s-0040-1716599. Epub 2020 Sep 15. PMID: 32932532; PMCID: PMC7902113.

Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *J Adhes Dent*. 2005 Autumn;7(3):235-40. PMID: 16240965.

Dimitrouli M, Geurtsen W, Lühns AK. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *Clin Oral Investig*. 2012 Jun;16(3):899-908. doi: 10.1007/s00784-011-0571-6. Epub 2011 Jun 7. PMID: 21647589.

Silva GR, Santos-Filho PC, Simamoto-Júnior PC, Martins LR, Mota AS, Soares CJ. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture

resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 2011;22(3):230-7. doi: 10.1590/s0103-64402011000300009. PMID: 21915521.

Macedo VC, Faria e Silva AL, Martins LR. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod.* 2010 Sep;36(9):1543-6. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.014. Epub 2010 Jul 6. PMID: 20728724.

Faria-e-Silva AL, Pedrosa-Filho Cde F, Menezes Mde S, Silveira DM, Martins LR. Effect of relining on fiber post retention to root canal. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):600-4. doi: 10.1590/s1678-77572009000600012. PMID: 20027434; PMCID: PMC4327521.

Santos-Filho PC, Veríssimo C, Raposo LH, Noritomi MecEng PY, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *J Endod.* 2014 Nov;40(11):1874-8. doi: 10.1016/j.joen.2014.07.015. Epub 2014 Sep 13. PMID: 25227215.

Baba NZ, Goodacre CJ, Daher T. Restoration of endodontically treated teeth: the seven keys to success. *Gen Dent.* 2009 Nov-Dec;57(6):596-603; quiz 604-5, 595, 679. PMID: 19906612.

Bakaus, Thaís Emanuelle et al. Bond strength values of fiberglass post to flared root canals reinforced with different materials. *Brazilian Oral Research* [online]. 2018, v. 32, e13. doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0013>. Epub 01 Mar 2018. ISSN 1807-3107. doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0013.

Gomes GM, Rezende EC, Gomes OM, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent.* 2014 Feb;16(1):71-8. doi: 10.3290/j.jad.a30878. PMID: 24223416.

Clavijo VG, Reis JM, Kabbach W, Silva AL, Oliveira Junior OB, Andrade MF. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):574-8. doi.org/10.1590/S1678-77572009000600007.

Silva, Natércia Rezende da et al. Effect of Magnification during Post Space Preparation on Root Cleanness and Fiber Post Bond Strength. *Brazilian Dental Journal* [online]. 2019, v. 30, n. 5, pp. 491-497. doi.org/10.1590/0103-6440201902662>. Epub 07 Oct 2019. ISSN 1806-4760. doi.org/10.1590/0103-6440201902662.

Bitter K, Perdigão J, Exner M, Neumann K, Kielbassa A, Sterzenbach G. Reliability of fiber post bonding to root canal dentin after simulated clinical function in vitro. *Oper Dent*. 2012 Jul-Aug;37(4):397-405. doi: 10.2341/11-066-L. Epub 2012 Feb 16. PMID: 22339386.

Da Silva NR, Aguiar GC, Rodrigues Mde P, Bicalho AA, Soares PB, Veríssimo C, et al. Effect of Resin Cement Porosity on Retention of Glass-Fiber Posts to Root Dentin: An Experimental and Finite Element Analysis. *Braz Dent J* 2015;26:630-636.

Lorenzoni FC, Bonfante EA, Bonfante G, Martins LM, Witek L, Silva NR. MicroCT analysis of a retrieved root restored with a bonded fiberreinforced composite dowel: a pilot study. *J Prosthodont* 2013;22:478- 483.

Rengo C, Spagnuolo G, Ametrano G, Juloski J, Rengo S, Ferrari M. Micro-computerized tomographic analysis of premolars restored with oval and circular posts. *Clin Oral Investig* 2014;18:571-578.

Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppini-Rontani RM, Giannini M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. *J Prosthet Dent* 2017;118:493-499.

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 meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent*. 2014 Jan-Feb;39(1):E31-44. doi: 10.2341/13-070-LIT. Epub 2013 Aug 12. PMID: 23937401.

Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*. 2013 Jan;17(1):227-35. doi: 10.1007/s00784-012-0702-8. Epub 2012 Mar 14. PMID: 22411261.

Freitas, Thiago Lopes de et al. Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. Brazilian Dental Journal [online]. 2019, v. 30, n. 4, pp. 350-355. doi.org/10.1590/0103-6440201902491>. Epub 22 July 2019. ISSN 1806-4760. doi.org/10.1590/0103-6440201902491.

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, Ferrari M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. Eur J Oral Sci. 2004 Aug;112(4):353-61. doi: 10.1111/j.1600-0722.2004.00146.x. PMID: 15279655.

Liu P, Deng XL, Wang XZ. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. The Journal of prosthetic dentistry. 2010;103(6):330-3.

Castellan CS, Santos-Filho PC, Soares PV, Soares CJ, Cardoso PE. Measuring bond strength between fiber post and root dentin: a comparison of different tests. J Adhes Dent 2010;12:477-485.

Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. J Adhes Dent 2008;10:251-258.

7. Anexos

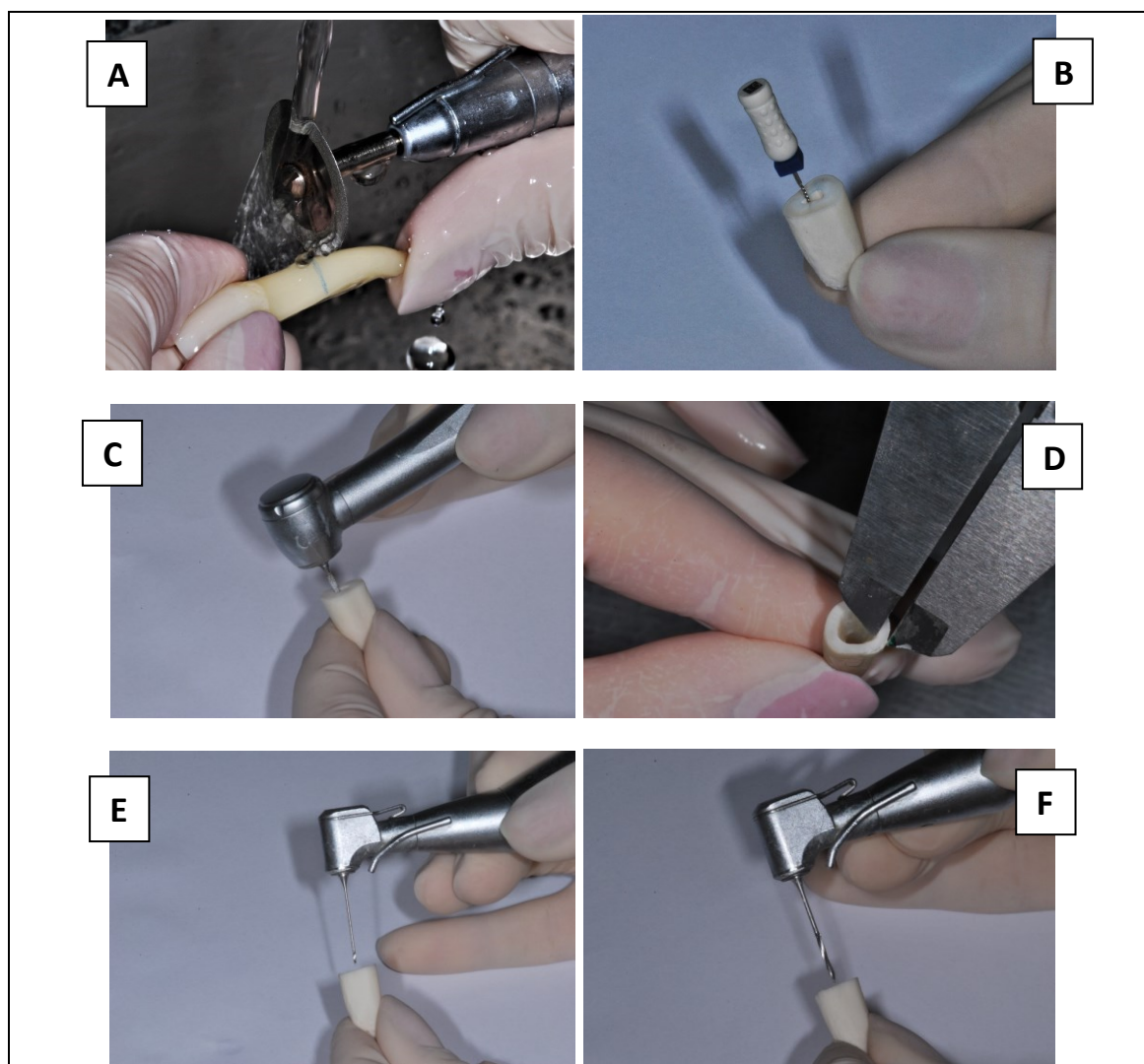


Figura 1 - Seleção de amostras e preparação do canal radicular

(A) Amostra sendo seccionada transversalmente a 15 mm do ápice.

(B) Conduto localizado utilizando uma lima 10 K (Dentsply Malleifer; Petrópolis, RJ, Brasil)

(C) Amostra tendo seu conduto fragilizado a partir de uma broca diamantada cilíndrica.

(D) Amostra com espessura dentinária mínima de 1,5 mm.

(E) Os canais radiculares foram instrumentados em toda a extensão usando o nº. Brocas 2 e 3 Gates-Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

(F) Broca Gates Glidden número 4 (Dentsply Malleifer) foi usada nos terços cervical e médio do canal radicular.

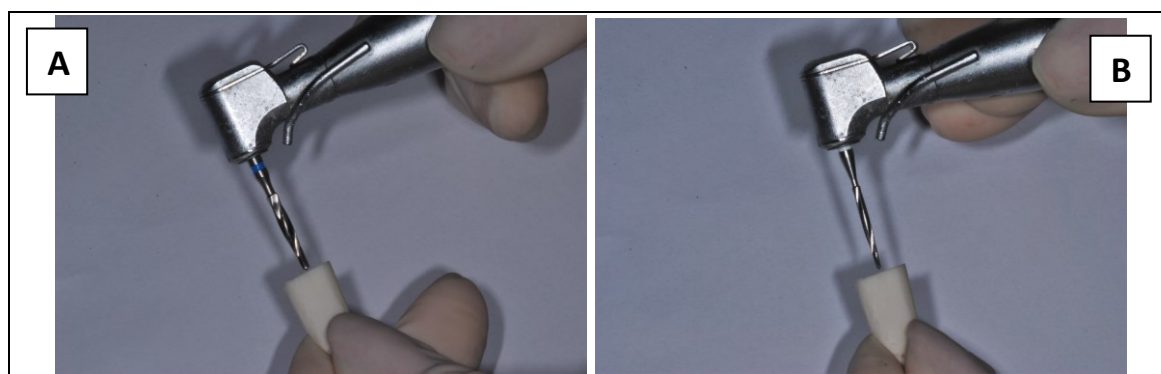


Figura 2 - Preparação para colocação do pino

(A) Broca específica do sistema Exacto.

(B) Broca específica do sistema Splendor.

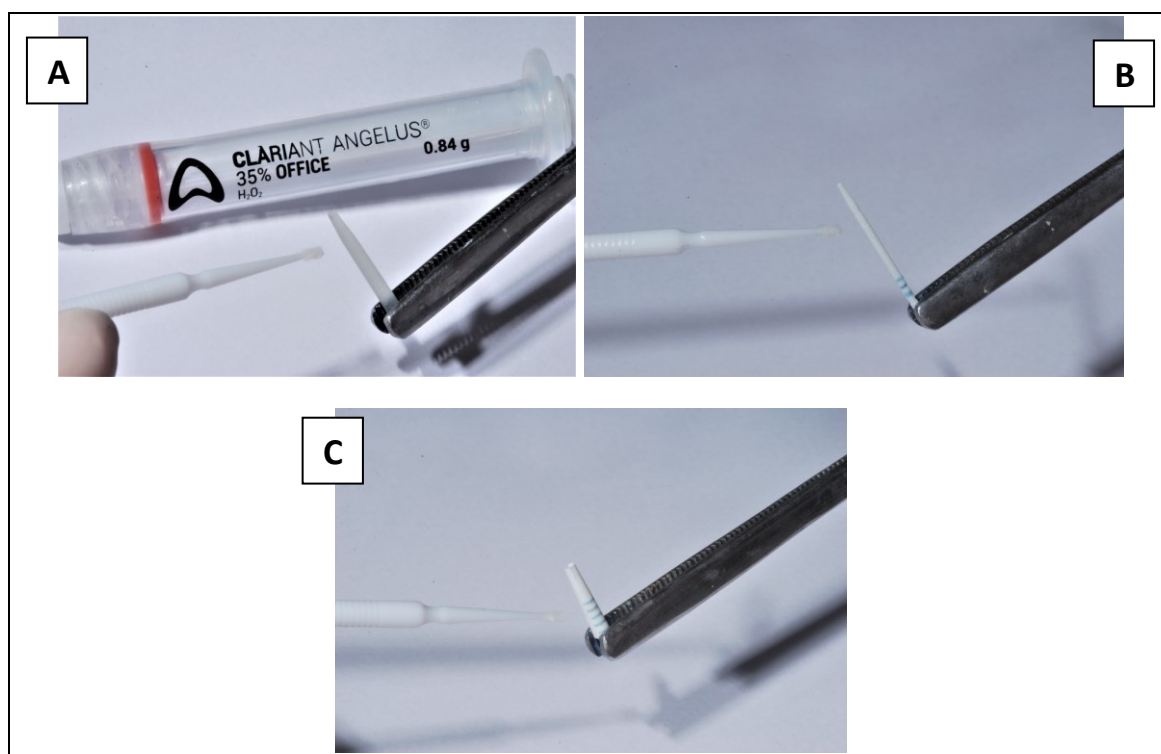


Figura 3 – Tratamento dos pinos e luvas

(A) (B) (C) Os pinos e luvas de fibra de vidro foram tratados com peróxido de hidrogênio a 35% por 1 min, lavados com água destilada e depois secos com

jatos ar. Posteriormente, foi aplicado um agente de silano no pino por 1 min (Silano, Angelus; Londrina, PR, Brasil).

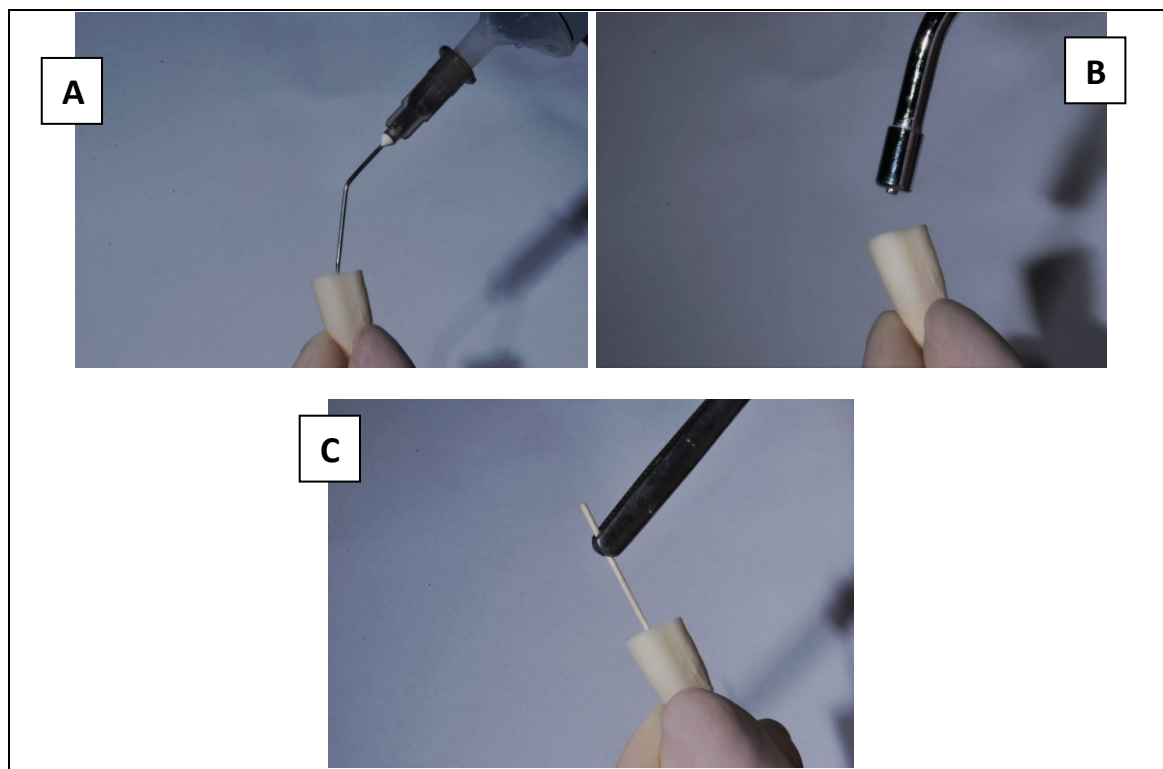


Figura 4 – Limpeza dos condutos

(A) (B) (C) A limpeza dos condutos foi realizada por irrigação ativa com hipoclorito de sódio por 1 minuto, EDTA por 3 minutos e água destilada de maneira abundante. O controle de umidade foi feito a partir de cones de papel absorvente.

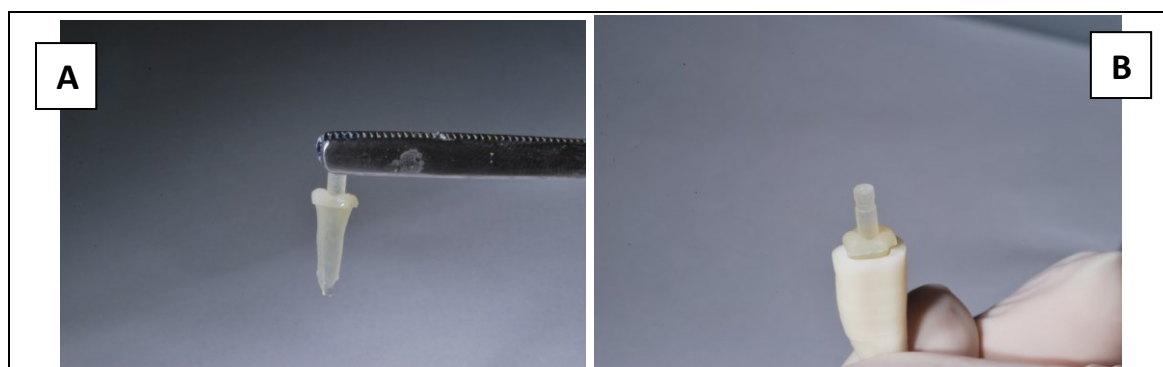


Figura 5 – Reembasamento dos pinos Exacto

(A) (B) Para o grupo do pino Exacto com conduto fragilizado, antes da cimentação, foi feito o reembasamento do pino utilizando a resina Z350.

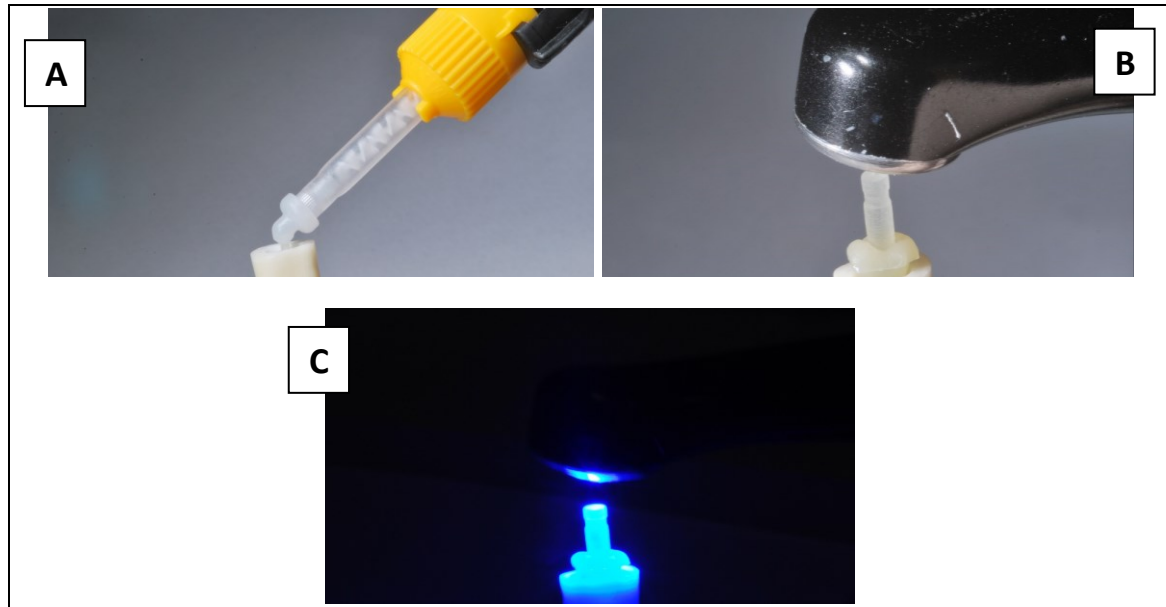


Figura 6 – Cimentação de pino de fibra de vidro

(A) (B) (C) A cimentação dos pinos foi realizada utilizando o cimento resinoso dual auto adesivo que foi inserido no canal radicular utilizando uma ponta Endotip, para minimizar a presença de bolhas. Foi posicionado a ponta auto misturadora o mais apicalmente possível e à medida que o cimento foi injetado, foi retirada a seringa lentamente. Após 1 minuto, o excesso de cimento foi removido, e após 5 minutos o cimento resinoso foi fotopolimerizado em cada superfície coronoradicular por 40s.

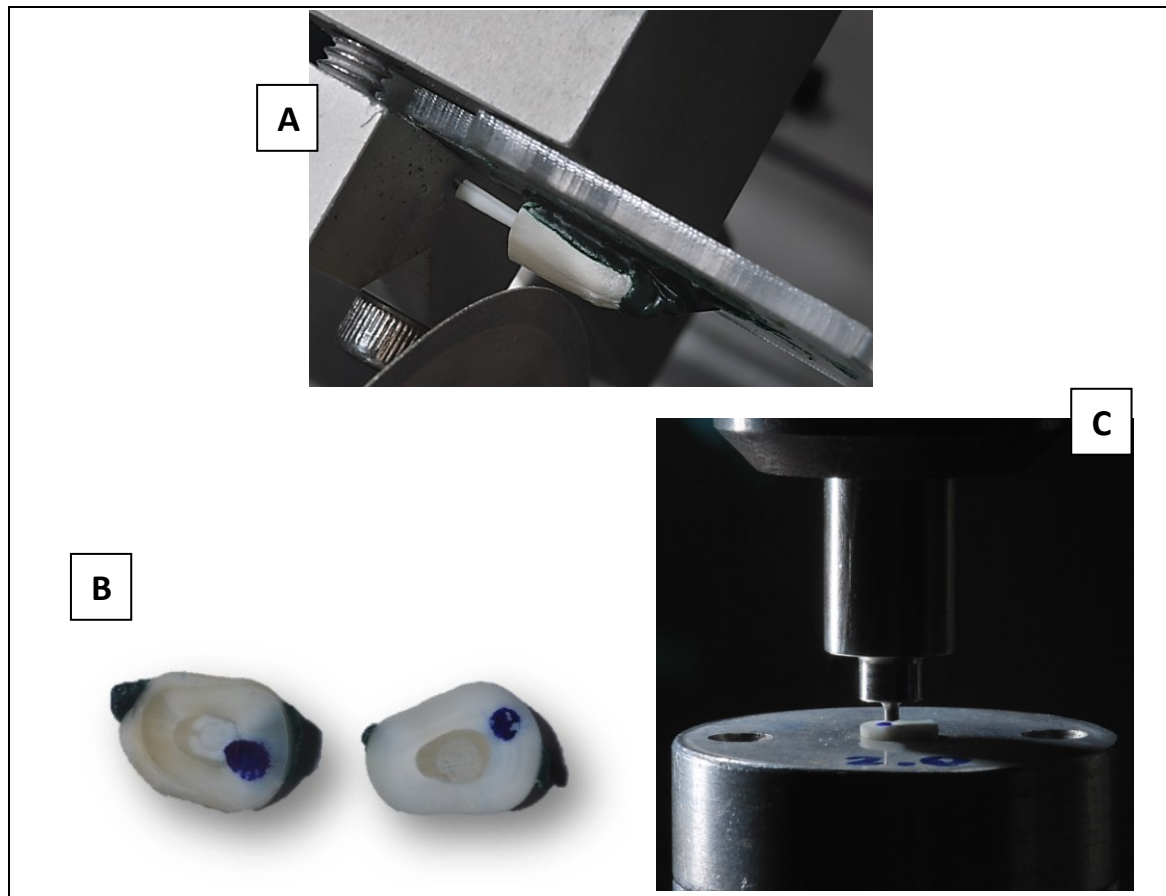


Figura 7 - Teste de Resistência adesiva Pull out

(A) As raízes foram fixadas em uma placa acrílica de 20 mm x 20 mm com cianoacrilato (Super Bonder; Loctite, SP, Brasil) e foram seccionados transversalmente usando a serra de diamante de baixa velocidade resfriada a água (Isomet 1000; Buehler)

(B) duas fatias de 1,0 mm de espessura cada, as quais foram obtidas nas regiões da apical, média e coronal da raiz.

(C) Pontas de endentação de carga de 1,5 mm e 2,5 mm de base foram usadas para os terços cervical e médio e uma ponta menor de 1,0 mm e base de 2,0 mm para o terço apical.