

Resistência “*push-out*” de união de pinos de fibra fixados à dentina bovina com diferentes agentes cimentantes

Push-out bond strength of fiber posts bonded to bovine dentin with different luting agents

Fuerza de adhesión de “expulsión” de postes de fibra adheridos a dentina bovina con diferentes agentes de cementación

Recebido: 11/01/2022 | Revisado: 15/01/2022 | Aceito: 18/01/2022 | Publicado: 20/01/2022

Rodrigo Asfury Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5197-3046>
Universidade de Taubaté, Brasil
E-mail: asfury@gmail.com

Ana Bessa Muniz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4414-9854>
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil
E-mail: bessa.muniz@unesp.br

Eder Ferreira de Arruda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9593-0029>
Centro Universitário UNINORTE, Brasil
E-mail: ederarrud@gmail.com

Sebastiao Luiz Pires Vargas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6067-3843>
Universidade de Taubaté, Brasil
E-mail: sebastiao Luizpiresvargas@gmail.com

Ana Christina Claro Neves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1339-7142>
Universidade de Taubaté, Brasil
E-mail: nevesana2014@gmail.com

Resumo

A retenção dos pinos de fibra está associada ao grau de adaptação a parede radicular com diferentes agentes cimentantes. Entretanto não há unanimidade em relação à superioridade de um cimento em relação ao outro. Foi proposta deste estudo avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados a dentina bovina com diferentes agentes cimentantes. Foram selecionados trinta dentes bovinos e suas coroas removidas abaixo da junção cimento-esmalte. As polpas dentais foram removidas, em seguida, os condutos foram preparados com comprimento de trabalho de 11mm. As raízes dos dentes bovinos foram divididas em três grupos de acordo com o material utilizado para a cimentação: grupo I (n=10) - ionômero de vidro (fuji), grupo II (n=10) - cimento resinoso dual relyx (3m espe) e grupo III (n=10) - cimento resinoso quimicamente ativado multilink (ivoclar/vivadent). Anteriormente a cimentação, todos os pinos foram limpos com ácido fosfórico a 37% por 30s e os pinos dos grupos II e III silanizados. As raízes dentárias foram seccionadas transversalmente em três terços pós a cimentação: cervical, médio e apical e cada segmento obtido foi submetido ao teste *push-out*. Os maiores valores de resistência adesiva foram apresentados pelo cimento resinoso Relyx, seguido do cimento de ionômero de vidro Fuji e cimento resinoso quimicamente ativado multilink, respectivamente. Valores de resistência de união superiores foram verificados no terço cervical independentemente do grupo avaliado ($p<0,05$). Concluiu-se que houve diferença significativa entre o grau de adesividade apresentado pelos diferentes agentes cimentantes utilizados e entre os diferentes seguimentos radiculares.

Palavras-chave: Cimentação; Adesividade; Cimentos dentários.

Abstract

Fiber post retention is associated with the degree of adaptation to the root wall with different luting agents. However, there is no unanimity regarding the superiority of one cement over the other. the purpose of this study was to evaluate the bond strength of fiberglass posts cemented to bovine dentin with different luting agents. Thirty bovine teeth were selected, and their crowns removed below the cemento-enamel junction. the dental pulps were removed, then the canals were prepared with a working length of 11 mm. The roots of bovine teeth were divided into three groups according to the material used for cementation: group i (n=10) - glass ionomer (fuji), group ii (n=10) - dual relyx resin cement (3m special), and group iii (n=10) - multilink chemically activated resin cement (ivoclar/vivadent). Before cementation, all posts were cleaned with 37% phosphoric acid for the 30s and the posts of groups ii and iii were silanized. The dental roots were transversally sectioned in three thirds after cementation: cervical, middle, and apical and each segment obtained was submitted to the push-out test. the highest values of bond strength were presented by

relyx resin cement, followed by fuji glass ionomer cement and multilink chemically activated resin cement, respectively. Higher bond strength values were verified in the cervical third regardless of the group evaluated ($p < 0.05$). It was concluded that there was a significant difference between the degree of adhesion presented by the different cementing agents used and between the different root segments.

Keywords: Cementation; Adhesiveness; Self-curing of dental resins.

Resumen

La retención del poste de fibra está asociada con el grado de adaptación a la pared radicular con diferentes agentes de cementación. Sin embargo, no existe unanimidad en cuanto a la superioridad de un cemento sobre otro. El propósito de este estudio fue evaluar la fuerza de unión de postes de fibra de vidrio cementados a dentina bovina con diferentes agentes de cementación. Se seleccionaron 30 dientes bovinos y se extrajeron sus coronas por debajo de la unión cemento-esmalte. Se extrajeron las pulpas dentales, luego se prepararon los conductos con una longitud de trabajo de 11 mm. Las raíces de los dientes bovinos se dividieron en tres grupos según el material utilizado para la cementación: grupo I (n=10) - ionómero de vidrio (fuji), grupo II (n=10) - cemento de resina dual relax (especial 3m) y grupo III (n=10) - cemento de resina químicamente activado multilink (ivoclar/vivadent). Previo a la cementación, todos los postes fueron limpiados con ácido fosfórico al 37% por 30s y los postes de los grupos II y III fueron silanizados. Las raíces dentarias fueron seccionadas transversalmente en tres tercios después de la cementación: cervical, media y apical y cada segmento obtenido fue sometido a la prueba de empuje. Los mayores valores de fuerza de unión los presentó el cemento de resina Relyx, seguido del cemento de ionómero de vidrio Fuji y el cemento de resina químicamente activado multilink, respectivamente. Se verificaron mayores valores de fuerza de unión en el tercio cervical independientemente del grupo evaluado ($p < 0,05$). Se concluyó que hubo diferencia significativa entre el grado de adhesión que presentaron los diferentes cementantes utilizados y entre los diferentes segmentos radiculares.

Palabras clave: Cementación; Adhesividad; Auto-curación de resinas dentales.

1. Introdução

A restauração protética de dentes tratados endodonticamente representa um desafio de resistência na clínica odontológica, de forma que nos dentes que foram submetidos a tratamento endodôntico, quase sempre, as forças se concentram em um ponto determinado, induzindo à fratura radicular ou corono-radicular. Ao contrário dos dentes hígidos, nas quais a distribuição de forças ocorre de forma harmônica por toda a superfície (Mazzocato et al. 2006; Leal et al 2018).

Em dentes submetidos a tratamento endodôntico e com mais que 50% de sua estrutura comprometida, os núcleos metálicos fundidos foram, por muitos anos, a única alternativa para reter uma coroa protética. Entretanto, esta técnica apresentava desvantagens como à dificuldade de remoção do pino, a possível corrosão na interface pino/dentina e um elevado módulo de elasticidade (Grandine et al., 2008).

Buscando a racionalização dos passos clínicos, redução de custos e preservação do remanescente dentário, foram desenvolvidos os pinos de fibra de vidro, compostos por fibras longitudinais de dióxido de silício e alumina envoltas em matriz de Bis-GMA e partículas inorgânicas (Moscheta et al., 2007; Spazzin et al., 2009). Este material se aproxima, do ponto de vista mecânico, às características do tecido perdido, com módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, permitindo absorção e distribuição mais uniforme de tensões ao remanescente radicular (Clavijo et al., 2009; Moscheta et al., 2007). Adicionalmente, estes pinos são de fácil remoção, o que facilita, quando necessário, o acesso ao canal radicular. Por seus resultados satisfatórios, o uso destes materiais vem se popularizando (Balbosh & Kern, 2006). Por esse motivo o objetivo desse estudo foi avaliar a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados a dentina bovina com diferentes agentes cimentantes.

2. Metodologia

Essa pesquisa é do tipo experimental com experimentos controlados, com dados variáveis, com instrumentos de coletas de dados e submetidos ao teste de resistência de cisalhamento Push-out, além disso com testes estatísticos dos resultados para assegurar sua confiabilidade.

2.1 Obtenção e seleção dos espécimes

Após aprovação do Comitê de Ética para Experimentação Animal (CEEAA/UNITAU nº 006/10), 55 incisivos centrais mandibulares e maxilares bovinos foram obtidos no matadouro Campina localizado na BR 364, município de Rio Branco-AC. Os dentes foram limpos com curetas periodontais nº 11 e 12 (Duflex-SS White Artigos dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) e jatos de bicarbonato de sódio e água aplicados com o aparelho Profi II (Dabi Atlante Ltda, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil). Posteriormente, com auxílio de discos diamantados dupla-face (911, Brasseler, Alemanha) acoplados à peça de mão em baixa rotação (kavo, Joinville, SC, Brasil), as coroas foram separadas das raízes dentárias imediatamente abaixo da junção esmalte/cimento. A padronização do corte foi feita em politriz com velocidade de 620RPM (Aratic Arapol, São Paulo, Brasil) e o comprimento das raízes padronizado em 20mm (Fig. 1). Em seguida, cada raiz foi envolta em gaze umedecida com soro fisiológico a 0,9% e congelada a -20°C, até o início do experimento (Clavijo et al., 2009).

Figura 1 – Politriz.



Fonte: Autores.

2.2 Esvaziamentos dos canais radiculares

O esvaziamento dos canais radiculares foi realizado com limas do tipo K # 80 da segunda série (Maillefer/Caulk/Dentsply®, Rio de Janeiro, Brasil), sob irrigação com soro fisiológico. Em seguida os canais radiculares foram secos com cones de papel absorvente # 80 (Tanariman industrial Ltda., São Paulo, Brasil). O comprimento de trabalho utilizado foi de 20mm (Clavijo et al., 2009).

2.3 Preparos do conduto para cimentação do pino

Anteriormente ao preparo dos condutos radiculares para receber os retentores, as 55 raízes inicialmente selecionadas foram clinicamente examinadas e as 25 que apresentaram conduto radicular com diâmetro superior ao da broca fornecida pelo fabricante do pino selecionado para o estudo foram descartadas restando trinta dentes (Clavijo et al., 2009), (Fig. 2).

Figura 2 - Broca do kit de pinos.



Fonte: Autores.

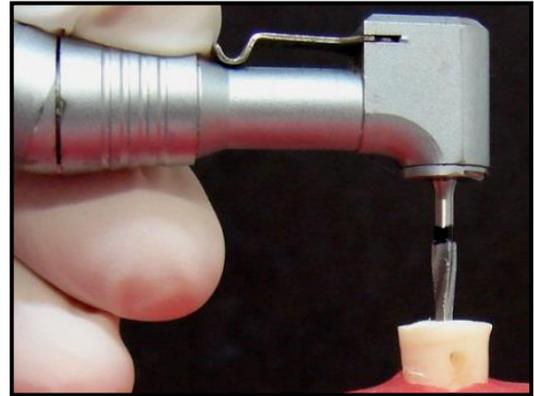
Para o preparo dos condutos radiculares, as raízes foram fixadas em cera utilidade. A broca que acompanha o kit de pinos de fibra de vidro Whitepost (Fig. 3), montada em motor de baixa rotação, foi introduzida no canal radicular ficando paralela ao longo eixo do dente (Fig. 4) e o preparo realizado sob irrigação com soro fisiológico. O comprimento de trabalho foi definido em 11mm.

Figura 3 - Kit de pinos de fibra de vidro



Fonte: Autores.

Figura 4 - Broca no conduto radicular,



Fonte: Autores.

2.4 Divisões dos grupos experimentais e cimentação

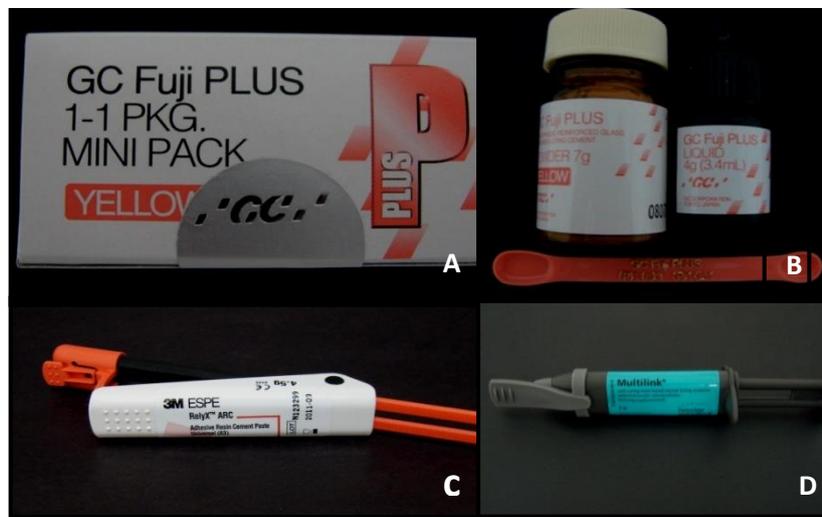
Os trinta espécimes selecionados foram divididos em três grupos com n=10, de acordo com o agente cimentante utilizado seguindo a recomendação de cada fabricante. A constituição dos grupos pode ser observada na tabela 1 e a imagem dos cimentos na Figura 5.

Tabela 1 - Quadro apresentando os grupos experimentais.

GRUPO	AGENTE CIMENTANTE	MARCA COMERCIAL	FABRICANTE
I	Ionômero de vidro	Fuji Plus	GC América Illinois, USA
II	Resinoso dual	Relyx ARC	3M Espe, St. Paul, USA
III	Resinoso autopolimerizável	Multilink	Ivoclar/Vivadent Ltda, Schaan/Liechtenstein

Fonte: Autores.

Figura 5 - Cimento de Ionômero de Vidro Fuji Plus (A e B); Cimento Resinoso Relyx ARC (C); Cimento de Ionômero de vidro quimicamente ativado Multilink (D).



Fonte: Autores.

Para a cimentação do grupo I, os condutos radiculares dos espécimes foram limpos e secos com jato de ar e cones de papel absorvente.

Em seguida, foi realizada a espatulação do ionômero de vidro quimicamente ativado Fuji, na proporção pó/líquido 1:3, durante vinte segundos em bloco de papel utilizando uma espátula plástica, de acordo com as instruções do fabricante. Uma parte do cimento foi levada ao canal radicular com lentulo (Maillefer/Caulk/Dentsply®, Rio de Janeiro - RJ, Brasil) e o restante, com auxílio de uma espátula, foi levado ao pino de fibra de vidro. Em seguida, o pino foi adaptado no interior do conduto radicular e mantido sobre pressão digital por trinta segundos e, em seguida, os excessos foram removidos. Para o Grupo II os pinos de fibra Whitepost DC-E (FGM Produtos Odontológicos, Ltda, Dentscare Ltda, Joinville-Sc, Brasil) foram tratados com ácido fosfórico 37% (Dentsply, Indústria e comércio Ltda, Petrópolis, Rj, Brasil) por trinta segundos.

Em seguida foram lavados com água corrente por cinco segundos e secos com jatos de ar. Posteriormente, foi aplicado o agente de união silano Prosil (FGM Produtos Odontológicos, Ltda, Dentscare Ltda, Joinville, Sc, Brasil) com microbrush (Dentsply/Maillefer) por um minuto e para secar, foi mantido em temperatura ambiente por um minuto.

A dentina intra-radicular dos espécimes do grupo II foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Dentsply, 3M ESPE) por 15s (Fig. 6) e, em seguida lavada com soro fisiológico aplicado com auxílio de uma seringa descartável de 20mL por 15s e seca com cones de papel absorvente por 5s (Fig. 7).

Figura 6 - Condicionamento da dentina intra-radicular com ácido fosfórico a 37%.



Fonte: Autores.

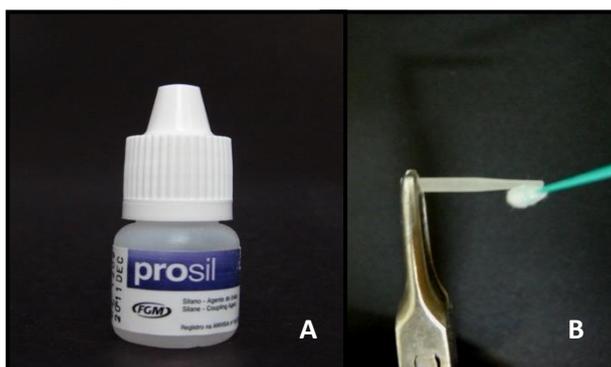
Figura 7 - Aplicação do primer Adper



Fonte: Autores.

Em seguida, foi aplicada uma camada de primer Adper Scotchbond Multi-Usso (3M ESPE) e após vinte segundos mais uma camada no interior do conduto radicular para formação da camada híbrida com ajuda de microbrush (Fig. 8). Os excessos foram removidos com jato de ar e, após 20 segundos, realizada a aplicação do ativador Adper Scotchbond Multi-Usso (3M ESPE). Para a cimentação do grupo II, após o material ter sido espatulado seguindo a recomendação do fabricante, uma parte foi levada ao interior do canal radicular com auxílio de uma lentulo (Maillefer/Caulk/Dentsply®, Rio de Janeiro - RJ, Brasil) e a outra parte inserida no pino com ajuda de espátula 24F.

Figura 8 - Agente de silanização (A); Aplicação do silano no pino de fibra com Microbrush.



Fonte: Autores.

O pino foi posicionado no interior do conduto e mantido sob pressão digital durante trinta segundos (Fig. 9). Em seguida, os excessos foram removidos. Após esse período, foi realizada a fotoativação por sessenta segundos com auxílio do fotopolimerizador Degulux (Soft-Start, 470MW/cm², comprimento de onda entre 400 e 500nm). Em seguida foram removidos os excessos de cimento e realizada nova fotoativação por mais quarenta segundos (Figura 10), sendo então encerrada a cimentação.

Figura 9 – Pressão digital.



Figura 10 – Fotopolimerização.



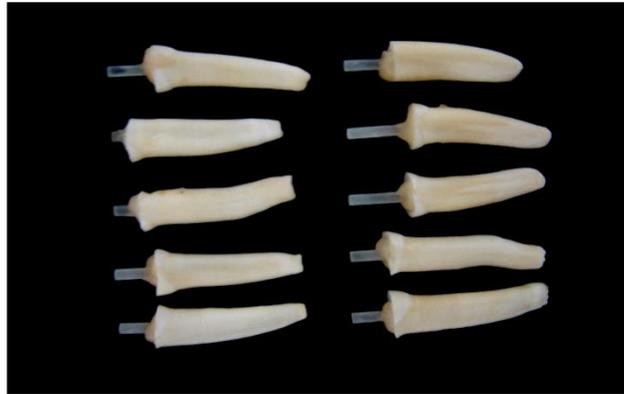
Fonte: Autores.

Também para os espécimes do grupo III, a dentina intra-radicular foi condicionada com ácido fosfórico a 37% (Dentsply, 3M ESPE) por 15 segundos e, em seguida lavada com soro fisiológico aplicado com auxílio de uma seringa descartável de 20mL por 15s e seca com cones de papel absorvente por 5s.

Em seguida foi aplicado por 15 segundos, no interior do canal radicular, com ajuda de uma microbrush, o Mix primer A e Mix primer B na proporção 1:1. Os pinos de fibra de vidro foram condicionados com ácido fluorídrico a 10% por 10s, lavados e secos com jatos de ar. Posteriormente foi aplicado por sessenta segundos, em toda a superfície dos pinos, o adesivo Mono Bond-s, que foi em seguida, seco com jatos de ar. O primer e o adesivo acompanham o Kit do cimento Multilink.

Após espátulação do cimento, realizada seguindo as recomendações do fabricante, com auxílio de uma espátula 24, o material foi levado ao pino de fibra que foi posicionado no interior do canal radicular e mantido sobre pressão digital por sessenta segundos. Em seguida, os excessos foram removidos e os espécimes armazenados em água destilada (Fig. 11).

Figura 11 - Espécimes com os pinos cimentados.



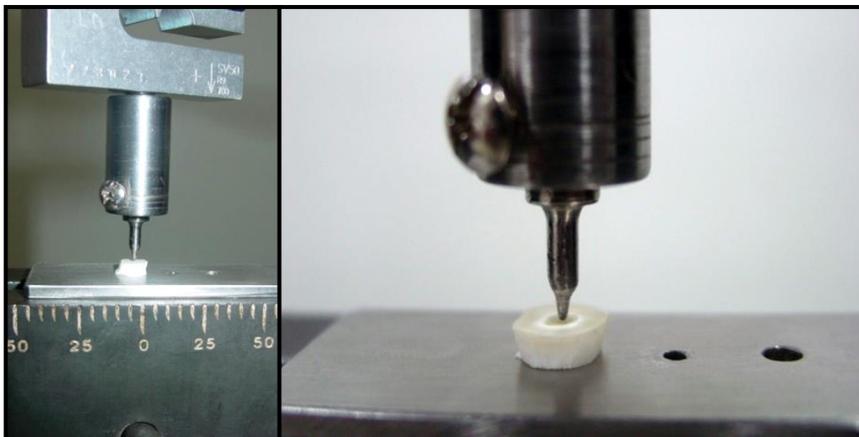
Fonte: Autores.

2.5 Preparos das raízes para o teste *push-out*

Previamente ao teste *Push-out*, realizado após 72 horas da cimentação, os espécimes foram firmemente adaptados a uma cortadora metalográfica Isomet 1000 RPM (Buehler, Joinville, SC, Brasil) e, com disco de aço dupla face 911 (Brasseler, Alemanha) acionado a uma velocidade de 400RPM e sob refrigeração a água, foram seccionados transversalmente, obtendo-se uma secção de 3mm de espessura de cada terço radicular a saber: cervical, médio e apical.

Para o ensaio de *Push-out*, cada secção composta por dentina/cimento/pino foi posicionada, no sentido ápico/coronal, em uma plataforma metálica contendo um orifício de 2,0mm na região central. O conjunto foi posicionado na base da máquina universal de ensaios Versat 2000 (Versat, São Paulo, Brasil) (Figura 12). Uma haste metálica com ponta ativa de 1,0mm de diâmetro foi fixada no mordente da máquina e posicionada no centro do pino de fibra de vidro. O ensaio de *push-out* foi conduzido com valor de pré-carga de 5%, célula de carga máxima prevista de 50Kgf e velocidade constante de 0,5mm/min. até o total deslocamento do pino do conduto radicular. A força necessária para o deslocamento foi registrada por um computador acoplado a máquina de ensaios expressa em Newton (N) (Kremeier et al., 2007; Toman et al., 2009).

Figura 12 – Teste *Push-out*.



Fonte- próprio autor.

Para transformar os valores obtidos em Newton para Megapascal (MPa), foram submetidos à fórmula $Mpa = Kgf \times 0,0981 \times 100 / A$; “A” é a área da luz do canal radicular (milímetros). Para o cálculo da área da luz do canal radicular, foi utilizada outra fórmula matemática: $\pi \times (r1 + r2) \times \sqrt{(r2-r1)^2 + h^2}$.

2.6 Avaliações do modo de falha

Para ilustrar os modos de falha três seções (cervical, média e apical) de um espécime de cada grupo foram avaliados em estereomicroscópio (Tecnival, São Paulo, Brasil). Foram consideradas: Falha adesiva do tipo I - quando a falha ocorria na interface cimento/dentina radicular; Falha adesiva do tipo II - quando a falha ocorria na interface cimento/pino de fibra de vidro e Falha adesiva do tipo III - quando parte da falha ocorria na interface cimento/dentina radicular e parte na interface cimento/pino de fibra de vidro. Os discos foram, um a cada vez, posicionados à luz do estereomicroscópio e fotografados com aumento de 2.0 medido com paquímetro digital (Zhang et al., 2008).

2.7 Análises estatística dos dados

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise estatística utilizando os testes ANOVA two-way e Tuckey ($p < 0,05$). A análise estatística foi realizada no programa Minitab 13.0.

3. Resultados

3.1 Resistência adesiva

Os valores médios (MPa) e o desvio-padrão da resistência de união dos grupos Ic (Ionômero cervical), Im (Ionômero médio), Ia (Ionômero apical), IIc (Relyx cervical), IIm (Relyx médio), IIA (Relyx apical), IIIc (Multilink cervical), IIIIm (Multilink médio), IIIA (Multilink apical) podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios (MPa) e desvio-padrão da Resistência de União (adesiva) dos grupos Ic, Im, Ia, IIc, IIm, IIA, IIIc, IIIIm, IIIA.

GRUPOS	NÚMERO AMOSTRAS	VALOR MÉDIO	DESVIO-PADRÃO
Ic	10	9,389	1,34
Im	10	6,794	1,070
Ia	10	4,513	1,222
IIc	10	19,118	1,132
IIm	10	14,656	1,500
IIA	10	12,675	1,450
IIIc	10	6,3874	1,1660
IIIIm	10	5,8531	0,9203
IIIA	10	3,8205	0,4652

Fonte: Autores.

O teste ANOVA two-way revelou diferença significativa intragrupos e o teste de Tuckey apontou diferença entre os seguintes grupos: IIIc e IIIA; IIIIm e IIIA; Ic e Im; Ic e Ia; Im e Ia; IIc e IIm; IIc e IIA; IIm e IIA (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação intragrupos.

GRUPOS	MEAN DIFF.	CRIT. DIFF.	p<0,05
IIIc x IIIm	0,534	0,997	
IIIc x IIIa	2,567	0,997	S
IIIm x IIIa	2,033	0,997	S
Ic x Im	2,595	1,350	S
Ic x Ia	4,876	1,350	S
Im x Ia	2,281	1,350	S
IIC x IIm	4,463	1,521	S
IIC x IIA	6,443	1,521	S
IIm x IIA	1,980	1,521	S

Fonte: Autores.

Com relação à análise intergrupos, o teste ANOVA two-way revelou diferença significativa entre os mesmos e o teste de Tuckey apontou diferença entre os seguintes grupos: IIIc e Ic; IIIc e IIC; Ic e IIC; IIIm e IIm; Im e IIm; IIIa e IIA; Ia e IIA (Tabela 4).

Tabela 4 - Comparação intergrupos.

GRUPOS	MEAN DIFF.	CRIT. DIFF.	p<0,05
IIIc x Ic	-3,001	1,350	S
IIIc x IIC	-12,731	1,350	S
Ic x IIC	-9,730	1,350	S
IIIm x Im	-9,41	1,320	
IIIm x IIm	-8,802	1,320	S
Im x IIm	-7,861	1,320	S
GRUPOS	MEAN DIFF.	CRIT. DIFF.	p<0,05
IIIc x Ia	-0,692	1,251	
IIIa x IIA	-8,855	1,251	S
Ia x IIA	-8,163	1,251	S

Fonte: Autores.

3.2 Análise do tipo de falha

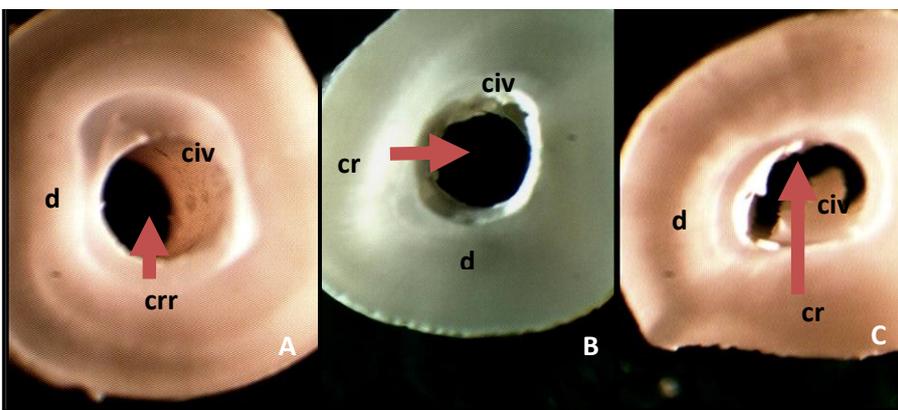
Os tipos de falhas evidenciados nos espécimes podem ser observados na Tabela 5 e nas figuras 13, 14 e 15. Os três tipos de falhas (tipo 1, 2 e 3) considerados neste estudo foram observados nos grupos I e II. No grupo III, em todos os terços dos espécimes, ocorreu somente fratura do tipo 3 ou mista

Tabela 5 - Tipos de falha observadas nos diferentes grupos e terços radiculares.

Grupo	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
	Falha adesiva na interface cimento/dentina	Falha adesiva na interface cimento/pino de fibra de vidro	Falha adesiva mista
Ic	x		
Im			
Ia		x	
IIc		x	
IIIm			
IIa		x	
IIIc			
IIIIm			x
IIIa			x

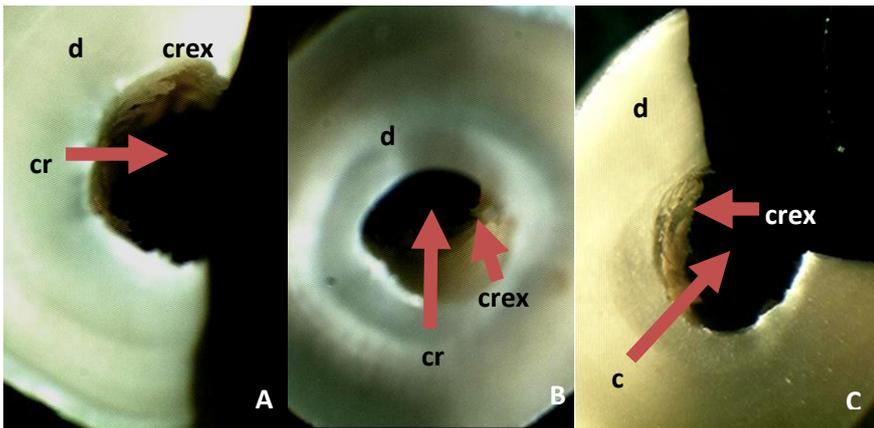
Fonte: Autores.

Figura 13 - Cimento Fuji - terço cervical (A); terço médio (B); terço apical (C).
d-dentina, cr- conduto radicular civ- cimento de ionômero de vidro.



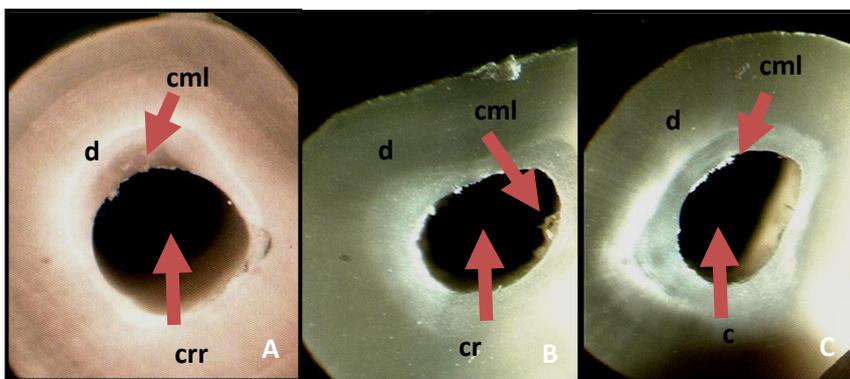
Fonte: Autores.

Figura 14 - Cimento resinoso Rely X - terço cervical (A); terço médio (B); terço apical (C)
d- Dentina, cr- conduto radicular e crex- Cimento Rely X.



Fonte: Autores.

Figura 15 - Cimento resinoso Multilink - terço cervical (A); terço médio (B);
terço apical (C). d-dentina, cr – conduto radicular e cml- cimento multilink



Fonte: Autores.

4. Discussão

A eficácia da retenção dos pinos de fibra de vidro cimentados nos canais radiculares de dentes tratados endodonticamente foi comprovada em diversos estudos (Kalkan et al., 2006; Bonfant et al., 2007; Da Silva et al., 2008). Entretanto os valores dessa retenção são associados a resistência adesiva e variam de acordo com o tipo de cimento utilizado, assim como nos diferentes seguimentos radiculares (Maurício et al., 2007; Radovic et al., 2008). Várias tentativas de melhorar a resistência adesiva pino/cimento/dentina foram realizadas durante os últimos anos. Dentre elas destacam-se o pré-tratamento da superfície dos pinos com agentes de silanização e o jateamento com óxido de alumínio (Balbosh & Kern, 2006).

Na literatura consultada foi observada controvérsia entre a resistência adesiva produzida pelos diferentes sistemas adesivos disponíveis no mercado (ZHANGH et al., 2008). Embora Radovic et al. (2008) tenham relatado que os sistemas auto condicionantes não promovem boa adesão do pino à dentina radicular, autores como Toman et al. (2009) e Zhangh et al. (2008) acreditam que estes adesivos além de aumentar a resistência adesiva, facilitam os passos clínicos reduzindo custo e tempo de trabalho.

Os resultados desse estudo revelaram valores superiores de resistência adesiva para o cimento resinoso dual quando comparados aos valores evidenciados pelo cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado e pelo cimento resinoso quimicamente ativado, concordando com os achados de Zhangh et al. (2008) pois, relataram que a fotopolimerização após a presa inicial dos cimentos do tipo dual melhora a resistência adesiva dos pinos à dentina intra-radicular.

Em contrapartida, Bonfant et al. (2007); Kremeier et al. (2007) e Da Silva et al. (2008) relataram que para a obtenção de resistência adesiva adequada é mais importante a adaptação do pino a parede do conduto radicular que o sistema adesivo selecionado, o que não se confirmou neste estudo. Corroborando esses resultados, estudos demonstram que a diferença nos valores de resistência adesiva observada nos terços radiculares está relacionada a adaptação dos pinos às paredes dentinárias (Kremeier et al., 2007).

Os resultados desse experimento corroboram os achados de Kalkan et al. (2006) e de Maurício et al. (2007) no que diz respeito aos valores de resistência adesiva encontrada nos diferentes terços radiculares. Semelhantemente nesse estudo, os valores de resistência apresentaram resultados diferentes nos três segmentos radiculares, apresentando diferenças intra e intergrupos.

Valores superiores foram evidenciados no terço cervical, seguido do terço médio e seguimento apical, respectivamente para os cimentos resinosos duais. Entretanto, outros estudos não observaram diferença significativa da resistência adesiva nos diferentes terços dos condutos radiculares (Gaston et al., 2001; Zhangh et al., 2008). Logo, os menores valores de resistência para o terço apical se devem a uma maior quantidade de cimento nessa região, devido ao menor diâmetro do pino neste seguimento radicular (Jongsma et al., 2010). Contrariamente aos resultados desse estudo, resultados com maiores valores de resistência no terço apical, seguido pelos terços médio e coronário foram encontrados (Kremeier et al., 2007).

Krifka et al. (2008); Wegehaupt et al. (2008) relataram que a dentina humana pode ser substituída pela dentina bovina em trabalhos de resistência ao cisalhamento e Camargo et al. (2008) afirmaram que a dentina bovina é morfológicamente semelhante a dentina humana. Com base nessa afirmativa e considerando a facilidade de obtenção do dente bovino, foi realizada a opção pelo seu uso neste estudo.

A decisão de não ser realizada a obturação dos canais radiculares neste estudo, foi tomada tendo como base os trabalhos de Hage et al. (2002); Vano et al. (2008); Galhano et al. (2009) e Jongsma et al. (2010). Estes estudos revelaram que a força de resistência de união entre a dentina radicular e o cimento é superior quando os canais radiculares não são obturados, possivelmente em decorrência da não interferência de produtos a base de eugenol, que inibem a polimerização do agente cimentante e do hidróxido de cálcio que, se restam resíduos após o preparo, há interferência na adesividade.

Neste experimento foi utilizado apenas um tipo de pino de fibra de vidro. Esta decisão foi sustentada pela afirmativa de Kalkan et al. (2006) de que não há diferença no grau de retenção entre os pinos de diversas marcas comerciais. Concordam com esta afirmativa os achados de Grandine et al. (2001), Kremer et al. (2007) e Vano et al. (2008), que não evidenciaram diferença na resistência de união de pinos de diferentes marcas comerciais.

A forma de cimentação neste estudo foi realizada em duas etapas, ou seja, uma parte do cimento foi levada ao conduto radicular com auxílio de uma broca lentulo e outra parte foi inserida juntamente com o pino de fibra de vidro, com exceção do grupo II. Embora Jongsma et al. (2010) tenham afirmado que a forma de cimentação, em uma ou duas etapas, afeta a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular, D'Arcangelo et al. (2007) discordaram desta afirmativa.

Em relação ao tempo de cimentação, neste estudo o teste *push-out* foi realizado 72 horas após a cimentação dos pinos de fibra, considerando a afirmativa de Kalkan et al. (2006) de que o tempo de pós-cimentação não interfere com o adesividade dos pinos cimentados à dentina radicular. Por outro lado, Vano et al. (2008) verificaram diferença significativa no grau de retenção de pinos estéticos em diferentes períodos pós-cimentação.

Assim como Maurício et al. (2007), foi observado nesse estudo um maior número de falhas na interface pino/cimento, seguido por falhas em ambos, ou seja, tanto na interface pino/cimento, quanto cimento/dentina, concordando com os achados de Spazzin et al. (2009). Falhas do tipo cimento/dentina foram menos observadas, de forma similar ao evidenciado nos estudos de D'Arcangelo et al. (2007); Radovic et al. (2008) e Vano et al. (2008). Mendoza e Eakle (1994) evidenciaram 100% de falha do tipo cimento/dentina quando utilizados agentes cimentantes resinosos e cimento de ionômero de vidro, discordando dos achados deste estudo.

5. Conclusão

Considerando os resultados do presente estudo, podemos concluir que:

- a) O tipo de agente cimentante utilizado interfere na resistência adesiva de cimentos de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular bovina e avaliada pelo ensaio de *push-out*;
- b) Há diferença nos valores de resistência adesiva de cimentos de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular bovina nos diferentes terços radiculares.

Referências

- Balbash, A., & Kern, M. (2006), Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *Journal Prosthet Dent* 95: 218-222.
- Bonfant, G., Kaizer, O. B., Pegoraro, L. F., & Valle, A. L. (2007), Tensile Bond Strength of glass posts luted with different cements. *Brazil Oral Res* 21(2): 159-164.
- Camargo, M. A., Marques, M. M., (2008), De Cara, A. A. Morphological analysis of human and bovine dentine by scanning electron microscope investigation. *Oral Biology* 53: 105-108.
- Clavijo, V. G. R., Reis, J. M., Kabbach, W., Silva, A. L. F. S., Oliveira Junior, O. B., & Andrade, M. F. (2009), Fracture strength of flared bovine roots restored with different intra-radicular posts. *J Appl Oral Sci*; 17(6): 574-578.
- D'Arcangelo, C., D'Amário, M., De Angelis, F., Zazzerone, S., Vadini, M., & Caputi, S. (2007), Effect of Application Technique of Luting Agent on the retention of Three Types of Fiber-Reinforced posts Systems. *JOE*; 33 (11): 1378-1382.
- Da Silva, L. M., Andrade, A. M., Machuca, M. F. G., Silva, P. M. B., Silva, R. V. C., & Veronezi, M. C. (2008), Influence of different adhesive systems on the pull-out bond strength of glass fiber posts. *J Appl Oral Sci* 16(3): 232-235.
- Galhano, G., De Melo, R. M., Valandro, L. F., & Bottino, M. A. (2009), Comparison of resin push-out strength to root dentin of bovine-and human-teeth. *Indian J Dent Res*; 20(3): 332-336
- Gaston, B. A., West, L. A., Liewehr, F. R., Fernandes, C., & Pashley, D. H. (2001), Evaluation of Regional Bond Strength of Resin Cement to Endodontic Surfaces. *Journal of Endodontics* 27(5): 321-324.

- Grandine, S., Chieffi, N., Cagidiaco, M. C., Goracci, C., & Ferrari, M. (2008), Fatigue resistance and structural integrity of different types of fiber posts. *Dental Materials Journal*; 27(5): 687-694.
- Hage, M. S., Wong, R. D. M., & Lindemuth, J. S. (2002), Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *International Endodontic Journal*; 35: 372-378.
- Jongsma, L. A., Bolhuis, P. B., Pallav, P., Feilzer, A. J., & Kleverlaan, C. J. (2010), Benefits of a two-step cementation procedure for prefabricated fiber posts. *J Adhe Dent* 12: 55-62.
- Kalkan, M., Usumez, A., Ozturk, A. N., Belli, S., & Eskitascioglu, G. (2006), Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *Journal Prosthet Dent*; 96: 41-46.
- Krifka, S., Börzsönyi, A., Koch, A., Hiller, K. A., Schmalz, G., & Friedl, K. H. (2008), Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel-human vs. bovine primary teeth in vitro. *Dental Materials*, 24: 888-894.
- Kremer K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dental Materials* 2007; 24: 660-666.
- Gláucia, S. L., Luciana Thaís, R. G.; Yonara, V. D.; Anne, M., & Guimarães, L. (2018), Características do Pino de Fibra de Vidro e aplicações Clínicas: Uma Revisão da Literatura. *Revista Multidisciplinar de Psicologia*, 12; 14-26.
- Maurício, P. J. B. T. D., López, S. G., Mendoza, J. A. A., Félix, S., & Rodríguez, M. P. G. (2007), Comparison of Regional Bond Strength in Root Thirds Among Fiber-Reinforced Posts Luted with Different Cements. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 83 (2): 364-72.
- Mazzocato, D. T., Hirata, R., Pires, L. A. G., Mota, E., Moraes, L. F., & Mazzocato, S.T. (2006), Propriedades flexurais de pinos diretos metálicos e não metálicos. *Revista Dental Press Estét*, 3 (3): 21-36.
- Mendoza, D. B., & Eakle, W. S. (1994), Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *Journal of Prosthetic Dentistry* 72: 591-594.
- Moscheta, J. C., Sartori, R., Spazzin, A. O., Galafassi, D., Carlini Junior, B., & Dall'Magro, E. Resistência à fratura de raízes bovinas usando dois tipos de pinos pré-fabricados. *RFO* 2007; 12 (3): 44-48.
- Radovic, I., Mazzitelli, C., Chieffi, N., & Ferrari, M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *Eur J Oral Sci* 2008; 116: 557-563.
- Spazzin, A. O., Moraes, R. R., Cecchin, D., Farina, A. P., Carlini-Júnior, B., & Correr-Sobrinho, L. (2009), Morphological analysis of glass, carbon and glass/carbon fiber posts and bonding to self or dual-cured resin luting agents. *J Appl Oral Sci* 2009; 17(5): 476-480.
- Toman, M., Toksavul, S., Sarikanat, M., Firidinoglu, K., & Akin, A. (2009), The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. *International Endodontic Journal* 42: 802-810.
- Vano, M., Cury, A. H., Goracci, C., Chieffi, N., Gabriele, M., Tay, F. R., et al. (2008), Retention of fiber posts cemented at different time intervals in canals obturated using an epoxy resin sealer. *Journal of Dentistry*; 36: 801-807.
- Wegehaupt F, Gries D, Wiegand A, & Attin T. (2008), Is bovine dentine an appropriate substitute for human dentine in erosion/abrasion tests. *Journal of Oral Rehabilitation*; 35: 390-393.
- Zhang L, Magni E, Radovic I, Wang YJ, Chen Jh, Ferrari M. (2008), Effect of curing modes of dual-curing luting systems and root regions on retention of translucent fiber posts in root canals. *J Adhes Dent* 10: 219-226.