

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

GABRIELLE CRESTANI DUTRA

O USO DE UMA RESINA FLOW TIPO *BULK-FILL* COMO PREENCHIMENTO  
OU AGENTE DE CIMENTAÇÃO PARA PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Porto Alegre  
2017

GABRIELLE CRESTANI DUTRA

O USO DE UMA RESINA FLOW TIPO *BULK-FILL* COMO PREENCHIMENTO  
OU AGENTE DE CIMENTAÇÃO PARA PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Odontologia da  
Faculdade de Odontologia da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, como requisito  
parcial para obtenção do título de Cirurgiã-  
Dentista.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Thaís Thomé Feldens  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Carolina  
Guilherme Erhardt

Porto Alegre  
2017

#### CIP - Catalogação na Publicação

Dutra, Gabrielle Crestani

O uso de uma resina flow tipo bulk-fill como preenchimento ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro. / Gabrielle Crestani Dutra. -- 2017. 39 f.

Orientadora: Thaís Thomé Feldens.

Coorientadora: Maria Carolina Guilherme Erhardt.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Adesão. 2. Materiais Resinosos. 3. Pinos Dentários. 4. Cimentação. I. Feldens, Thaís Thomé, orient. II. Erhardt, Maria Carolina Guilherme, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## **AGRADECIMENTOS**

À minha professora orientadora, Maria Carolina Guilherme Erhardt, pela orientação ao longo desses últimos dois anos em que a acompanhei; pela dedicação e paciência em ensinar os seus (des)orientados; por nos estimular a caminhar com nossas próprias pernas; por sempre estar presente, mesmo ausente fisicamente; e por ser um exemplo e inspiração de mulher, profissional e ser humano.

À minha segunda orientadora, Thaís Thomé Feldens, por me acolher e assumir o compromisso de me orientar na ausência da minha orientadora oficial; por sempre me ajudar no que eu precisasse, a qualquer hora; por todos os meses de monitoria e aprendizado que tive o prazer de realizar ao lado de uma pessoa tão apaixonada pela Odontologia.

Aos mestres Marcelo Goulart e José Carlos d'Ornellas pela disponibilidade e dedicação em realizar esse trabalho comigo; por passar dias e noites envolvidos com esse projeto; por resolverem todos os obstáculos que surgiam para que tudo saísse como o esperado; por também assumirem o papel de meus co-orientadores. Sou grata por todo auxílio, dedicação, aprendizado e paciência.

À minha amiga e colega de pesquisa, Carolina Lindermann, por ser meu braço direito (e esquerdo) na realização desse trabalho; por compartilhar nossas expectativas, angústias, felicidades, risadas, projetos, atendimentos e conhecimento, mais vezes do que consigo me lembrar; pela amizade e companheirismo compartilhados diariamente, que fará falta – mas não deixarão de existir.

Aos meus amigos e também colegas de pesquisa, Roger Borges e Matheus Kury, que apesar de não estarmos mais trabalhando diariamente, não deixaram um minuto de ser importantes e de se fazerem presentes durante esse último semestre. Obrigada pela parceria, pela amizade, pelas risadas compartilhadas nos turnos de monitoria e por me ajudar sempre que eu precisei – mesmo de longe! Vocês são duas pessoas incríveis, que levarei sempre ao meu lado.

A todo o time da Dentística da FO-UFRGS, por serem profissionais exemplares e que se dispuseram a me auxiliar em todas as dificuldades e necessidades que eu tive durante a Graduação. Em especial ao professor Fábio Herrmann Coelho-de-Souza que, além de compartilhar toda sua paixão pela Dentística com seus alunos, ainda disponibilizou seu tempo para realizar a análise estatística deste trabalho; e ao professor Lucas Silveira que se disponibilizou a sanar nossas dúvidas sempre que precisássemos e que hoje faz parte da minha banca examinadora.

Às minhas amigas e colegas de graduação, Bruna Soares, Júlia Christ, Kellyn Souza e Tainara Milnikel, por tornar esses cinco anos de faculdade muito mais prazerosos e divertidos; por dividir os desesperos antes de provas, apresentações, prazos, atendimentos clínicos, cirurgias e TCCs – no meio de tudo isso, tornaram a minha vida acadêmica mais fácil! Obrigada pela amizade e pela convivência, no meio de todo estresse nós ainda conseguimos nos divertir – e muito!

À minha família, que sempre acreditou no meu sucesso e sempre estiveram ao meu lado para apoiar as minhas decisões e as minhas escolhas. Um agradecimento especial à minha mãe, Solange Crestani, por me dar impulso, sempre que tive medo; por secar minhas lágrimas, sempre que eu fraquejei; por sorrir comigo, em todas as minhas alegrias; por ser responsável pela pessoa em que eu sou, pelo que me tornei, pelas minhas conquistas – e ainda ter orgulho disso! –, sem falar no apoio e amor incondicional que eu sempre recebi. Esse trabalho também é mérito teu.

Ao meu pai, Cícero Dutra, por sempre me passar a tranquilidade de que tudo ia dar certo; de me mostrar os prós e contras das minhas decisões e oportunidades; e, também, por manter a relação de pai e filha mais amorosa que eu já conheci.

À PIBIC-Fapergs pela bolsa de iniciação científica a mim concedida durante a minha caminhada na Dentística.

*“O que não te desafia,  
Não te transforma”  
Anônimo*

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a possibilidade de um preenchimento intraradicular utilizando uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) como material de preenchimento ou como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro comparando-os com cimentos resinosos em diferentes protocolos adesivos. Foi realizado o tratamento endodôntico de 44 raízes de dentes bovinos monoradiculares extraídos, os quais foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável. A cimentação dos pinos de fibra de vidro (PFV) foi realizada com diferentes técnicas adesivas, de acordo com o grupo alocado: G1: Single Bond 2 Adper 3M + Relyx ARC + PFV (grupo controle); G2: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek *Flow* + PFV; G3: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek *Flow*; G4: U200 + PFV. Após o preenchimento radicular as raízes foram seccionadas em sentido transversal, em espécimes de 1mm de altura, e foram avaliadas pelo teste de *push-out* (extrusão) em máquina de ensaio universal (1mm/min). Os dados obtidos pelo ensaio de *push-out* foram analisados estatisticamente pelos testes one-way ANOVA e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Após a análise estatística, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos avaliados ( $p > 0,05$ ) e também não houve diferenças entre os terços (cervical, médio e apical) de cada grupo experimental ( $p > 0,05$ ). A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que existe a possibilidade do uso de uma resina *bulk-fill* de consistência *flow* como um agente cimentante de pinos de fibra de vidro e/ou preenchimento de canais radiculares.

Palavras-chave: Adesão. Materiais resinosos. Pinos Dentários. Cimentação.

## ABSTRACT

This present study aimed to evaluate, *in vitro*, a new filling root material as a possibility to use a low contraction *flow* resin (*bulk-fill*) as fill material or as agent for glass fiber pins comparing them with resin cements in different adhesive protocols. Endodontic treatment of 44 roots of extracted monoradicular bovine teeth were performed, which were included in self-curing acrylic resin. The cementing of glass fiber pins (GFP) were performed in different adhesive techniques, according the allocated group: G1: Single Bond 2 Adper 3M + Relyx ARC + GFP (group control); G2: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek *Flow* + GFP; G3: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek *Flow*; G4: U200 + GFP. After the root filling, the roots were perpendicularly, in specimens of 1mm height, and subsequently evaluated by the *push-out* test (extrusion) in an Universal Testing Machine (1mm/min). Data obtained by the *push-out* test was statistically analyzed by one-way ANOVA and Tukey's test ( $p \leq 0.05$ ). It was not observed any significant differences between the groups ( $p > 0.05$ ) and there was also no differences between the thirds (cervical, medium and apical) of each experimental group ( $p > 0.05$ ). It can be concluded that a flowable *bulk-fill* resin composite may be an alternative for luting fiber posts agent and/or use as a core filling of the root canal.

Keywords: Adhesion. Resin-based Materials. Dental Posts. Luting.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>13</b>
3.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	13
3.2	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....	13
3.3	SELEÇÃO E PREPARO DOS DENTES .....	13
3.4	PROCESSO DE CIMENTAÇÃO .....	14
3.5	PREPARO DOS ESPÉCIMES .....	16
3.6	<i>PUSH-OUT</i> .....	17
3.7	ANÁLISE DE DADOS .....	19
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>30</b>
	<b>ANEXO A - TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES</b> .....	<b>36</b>
	<b>ANEXO B - PARECER DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA EM ODONTOLOGIA</b> .....	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo acreditou-se que os núcleos metálicos fundidos eram capazes de reforçar dentes com tratamento endodôntico (KANTOR; PINES, 1977). Entretanto, a partir da utilização dessa técnica restauradora, tem-se observado um elevado percentual de fratura radicular, além do enfraquecimento radicular devido ao preparo do conduto; falta de retenção do agente cimentante; possibilidade de corrosão; dificuldade de remoção; longo tempo de trabalho e custos laboratoriais; e módulo de elasticidade muito maiores que o da dentina (SCHWARTS; ROBBINS, 2004).

Os núcleos fundidos são, e continuarão a ser por muito tempo, uma boa alternativa em uma reconstrução dentária. Todavia, não podemos desprezar as inúmeras vantagens que o emprego de pinos de fibra pré-fabricados na construção de núcleos de preenchimento pode proporcionar (ALBUQUERQUE, 2002). Os pinos de eleição para a maioria dos casos são os pré-fabricados de fibra de vidro, pois apresentam módulo de elasticidade similar ao da dentina, geram menor incidência de fraturas radiculares e são utilizados sem a necessidade de etapas laboratoriais (BARATIERI, 2010).

O processo de cimentação dos pinos pré-fabricados é um dos procedimentos mais importantes na restauração de dentes tratados endodonticamente, tendo este, o propósito de aumentar a retenção da restauração, distribuir as tensões ao longo do dente e propiciar a criação de um selamento ao longo do canal (MEZZOMO et al., 2006). Idealmente, o agente de união deve possuir: alta resistência mecânica, pequena espessura de película, adesão às estruturas de contato, baixa solubilidade, fácil manipulação e, imprescindivelmente, proporcionar um ótimo selamento marginal (PULIDO et al., 2016). A capacidade de selamento do canal radicular de um agente cimentante deve ser capaz de promover um selamento comparável ao do material usado na obturação do canal radicular (WU et al., 1998).

Não existe um cimento que preencha todos os requisitos necessários para que seja o ideal em todos os tipos de cimentação. Para a fixação de pinos intrarradiculares, dispomos de cimentos de fosfato de zinco, policarboxilato de zinco, ionômero de vidro e cimentos resinosos (ALBUQUERQUE, 2002). Os cimentos resinosos têm ganhado muita popularidade nos dias de hoje,

principalmente por ser vinculado ao uso de sistemas adesivos, o que proporciona uma união estável com os tecidos dentinários (GOPAL et al., 2017).

Os cimentos resinosos são compósitos resinosos de baixa viscosidade e que promovem um selamento adequado entre um elemento restaurador e o substrato dentário (BELLI et al., 2009). Estes cimentos diferem de acordo com o pré-tratamento do substrato dentário antes da cimentação e, segundo este critério, podem ser divididos em três subgrupos: cimentos resinosos convencionais – cimentos usados depois da aplicação de um sistema adesivo que inclui um condicionamento ácido separadamente – cimentos resinosos auto-condicionantes – usados após a aplicação de um adesivo auto-condicionante – e cimentos resinosos auto-adesivos, que são chamados de cimentos auto-aderentes e são usados sem aplicação de qualquer sistema adesivo (RADOVIC et al., 2008; SARR et al., 2009). No entanto, a técnica de cimentação dos cimentos convencionais, que exigem a utilização prévia de um sistema adesivo, é dividida em vários passos sendo, portanto, complexa e bastante sensível, dependendo de diversos fatores como o próprio operador, qualidade do substrato e temperatura, o que pode resultar em uma falha de união (MAK et al., 2002; PAVAN et al., 2010). Os cimentos auto-adesivos, por sua vez, surgiram no mercado exibindo características de um protocolo simples de aplicação e foram propostos como uma alternativa para os sistemas de cimentação utilizados até então (HOLDEREGGER et al., 2008).

Além disso, os cimentos resinosos também podem ser classificados quanto ao sistema de ativação em sistemas fotoativados, sistemas quimicamente ativados e de dupla ativação (EL-MOWAFY, 1999). Entretanto, a literatura ainda não chegou a um consenso em relação à técnica ideal de cimentação quando se empregam cimentos resinosos. Segundo Albuquerque et al. (2002), parece ser mais seguro a escolha de adesivos dentinários quimicamente polimerizáveis associados a cimentos resinosos igualmente de cura química em detrimento a materiais fotopolimerizáveis ou de dupla ativação (duais). Sabe-se também que a luz não consegue atingir toda a extensão do canal radicular igualmente, o que conduz a uma hibridização inadequada do conduto e uma incompleta conversão de monômeros em algumas regiões, fato que nos faz encontrar maior quantidade de falhas no terço apical, tendo uma

camada híbrida mais eficiente nos terços coronário e médio (FERRARI et al., 2000).

No processo de cimentação estamos unindo paredes opostas e, assim, tendo um elevado fator de configuração cavitária (fator C) dentro do canal radicular (EKAMBARAM, 2014). Tal condição aumenta a contração de polimerização presente em todos materiais resinosos, podendo trazer falhas principalmente em casos com pouco remanescente coronário ou com deficiente adaptação do pino às paredes do canal radicular (MONDELLI, 2005). A falta de adaptação do pino pré-fabricado faz com que seja necessário um maior volume de cimento e conseqüentemente uma maior linha de cimentação, determinando um maior desafio da interface adesiva durante a polimerização. Por isso é importante a obtenção de uma camada mais fina de cimento, trazendo benefícios mecânicos, biológicos e microbiológicos (GOMES et al., 2014).

Nos últimos anos, novos materiais restauradores vem sendo desenvolvidos, tais como compósitos para grandes quantidades de preenchimento em incremento único (também chamadas de resina bulk-fill), que podem ser aplicados em espessuras de até 4 mm, sem a necessidade de um tempo de polimerização prolongado ou uma unidade de luz especial (ILIE; HICKEL, 2011).

Esse material é uma opção para a realização de restaurações diretas diminuindo o tempo clínico e o risco de contaminação. Atualmente, estão sendo recomendadas em função da capacidade de compensar o alto fator C de cavidades em dentes posteriores, adaptando-se melhor às paredes do preparo, reduzindo as chances de inserção de bolhas de ar, além da oferta de baixa contração de polimerização (PARK et al., 2008). Também, a resina bulk-fill apresenta um baixo módulo de elasticidade e uma adesão eficiente à estrutura dentária, características imprescindíveis para ocorrer uma efetiva transmissão de tensões entre os corpos, fazendo com que eles se comportem como um corpo único (MAGNE et al., 2002).

Estudos têm investigado a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com resinas bulk-fill. Atalay et al. (2016), compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com resina convencional, resina bulk-fill em massa, resina bulk-fill flow e compósito reforçado por fibra e não encontrou diferenças significantes

entre os materiais e técnicas restauradoras utilizadas. Toz et al. (2015), investigaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com resina bulk-fill flow e em massa, e também não encontrou diferenças. Yasa et al. (2016) compararam a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente restaurados com resina convencional, resina bulk-fill flow e compósito reforçado por fibra de vidro na presença ou ausência de retenções e seus achados foram semelhantes aos demais estudos.

Quando as resinas *bulk-fill* são comparadas a outros cimentos resinosos já utilizados para cimentação e preenchimento do conduto radicular, percebe-se que esse material apresenta inúmeras características necessárias a um agente cimentante, tais como alta fluidez, baixa contração de polimerização, baixo módulo de elasticidade, maior translucidez, além de boas propriedades mecânicas e adesivas. Assim, esse material pode ser cogitado como um material de preenchimento do conduto radicular ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, visando sua proposição como uma possibilidade de reabilitação de dentes tratados endodonticamente.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a possibilidade do uso de uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) como material de preenchimento intrarradicular ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro comparando-os com cimentos resinosos em diferentes protocolos adesivos, utilizando uma fonte de luz de amplo espectro. A hipótese nula proposta é a que a resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) não apresenta resultados adesivos diferentes aos obtidos com cimentos resinosos convencionais e autoadesivos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As unidades experimentais foram constituídas por 44 raízes de incisivos bovinos que, após limpeza dos dentes, tratamento endodôntico e desobturação, foram divididos em quatro grupos experimentais com 11 dentes em cada grupo. Cada grupo foi submetido a diferentes combinações de sistemas adesivos, material de preenchimento e o uso ou não de um pino de fibra de vidro. O fator em estudo foi técnica de cimentação em quatro níveis. Após a cimentação, cada raiz foi seccionada em 6 fatias de 1 mm de espessura e então, cada espécime foi submetido ao teste mecânico de extrusão (*push-out*). A variável de resposta, resistência de união, expressa em MPa (Mega Pascal), foi submetida à análise estatística através do teste one-way ANOVA e teste paramétrico de Tukey a um nível de significância de 95%.

#### 3.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FO-UFRGS).

Os dentes bovinos utilizados neste trabalho foram doados pelo Frigorífico Irmãos Hoffmeister e Cia Ltda para a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FO-UFRGS).

#### 3.3 SELEÇÃO E PREPARO DOS DENTES

Inicialmente, foram coletados cerca de 100 incisivos bovinos, extraídos em frigorífico com avaliação sanitária pelo Ministério da Saúde e consentimento do médico veterinário responsável. Desses dentes, foram selecionados 44 incisivos bovinos, escolhidos de acordo com a semelhança de tamanho e formato do canal radicular, verificadas tanto no sentido mesio-distal quanto vestibulo-lingual. Após medição com uma régua endodôntica, foi permitido uma variação máxima de 10% da média determinada. Então, foram limpos com curetas periodontais juntamente com lâmina de bisturi nº 15 e foi realizada a

profilaxia com pedra pomes e água. Após a limpeza, os dentes foram seccionados com o auxílio de disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), sob jato de água constante, de maneira que permanecesse um remanescente radicular de aproximadamente 15 mm de altura. As raízes foram armazenadas em água deionizada (temperatura), com trocas semanais.

Após a limpeza dos dentes, foi realizada a instrumentação do canal radicular por meio de sequência de brocas Gates-Gliden (Malleiffer, Ballaigues, Switzerland) com irrigação de hipoclorito de sódio a 1% até alcançar o forame apical, com visão direta do ápice. As brocas Gates-Glidden n° 2 e 3 foram utilizadas em toda a extensão do canal radicular e a broca Gates-Glidden n° 4 apenas em seu terço cervical. A irrigação final do canal foi feita com soro fisiológico.

A obturação do canal radicular foi realizada com cones de guta-percha (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cimento endodôntico Sealer 26 (Dentsply - Imp. Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ) utilizando a técnica de condensação lateral. A desobturação dos canais foi realizada com calcadores de Paiva (SS White Duflex, Rio de Janeiro, Brasil) aquecidos ao rubro na extensão, e brocas tipo largo n°5 (Dentsply - Imp. Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ), na extensão corresponde ao alívio do canal, possibilitando desta forma um remanescente obturador de 5 mm. Nos grupos que receberam pino de fibra de vidro, foi utilizada a broca correspondente ao pino pré-fabricado selecionado.

### 3.4 PROCESSO DE CIMENTAÇÃO

Primeiramente, foi realizado o teste do pino de fibra de vidro (DCE 2.0 Fiberpost, FGM, Joinville, SC, Brasil). Para isso, o pino de fibra de vidro foi introduzido no conduto para a avaliação radiográfica e verificação da adaptação à extremidade final do preparo radicular. Previamente à cimentação, foi realizado o preparo do pino de fibra: limpeza com álcool 96%, lavagem com spray de ar e água por 30 segundos, secagem, aplicação do silano (Prosil Primer, FGM, Joinville, Brasil) com microbrush por 1 minuto e secagem novamente. Por último, aplicação de uma fina camada de adesivo com microbrush correspondente ao grupo selecionado e fotoativação por 20

segundos com um fotopolimerizador de amplo espectro (VALO®, Ultradent, EUA).

Os grupos experimentais em que se fez necessária a utilização prévia de um sistema adesivo foram submetidos ao protocolo de aplicação do Single Bond 2 Adper 3M:

1. Condicionamento ácido por 15 segundos;
2. Lavagem do conduto radicular por 30 segundos;
3. Leve secagem com jato de ar por 5 segundos, protegendo a dentina com algodão para mantê-la umedecida, e, após, secagem com cones de papel;
4. Aplicação da primeira camada de adesivo, agitando-o por 15 segundos dentro do canal radicular;
5. Aplicação da segunda camada de adesivo, agitando-o por mais 15 segundos dentro do canal radicular;
6. Leve evaporação com jato de ar por 5 segundos para remoção de excessos;
7. Fotopolimerização por 20 segundos;

Para o grupo utilizando cimento autocondicionante foi realizado secagem do canal com jato de ar e cones de papel e, após, realizado a inserção do cimento juntamente com o pino de fibra de vidro dentro do canal. Todos os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes e inseridos no canal com o auxílio de uma seringa Centrix (DFL, Alemanha) com ponta agulhada, e também na superfície do pino. O pino foi posicionado e após um tempo de 5 minutos sob leve pressão para sua presa química inicial o excesso do cimento foi removido e a fotopolimerização foi realizada por 40 segundos em cada face do dente (Fotopolimerizador LED VALO, Ultradent, EUA).

Os espécimes foram aleatoriamente divididos em quatro grupos experimentais (n=11) (Quadro 1):

Quadro 1 – Descrição dos grupos experimentais empregados no estudo.

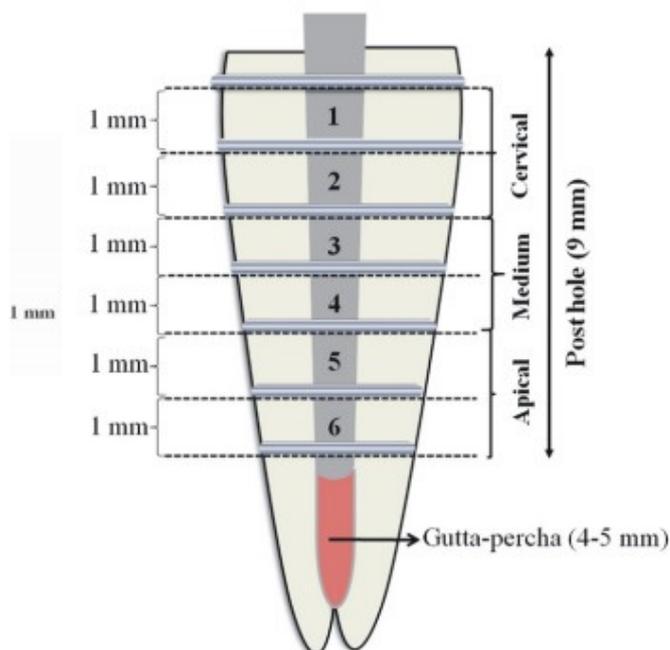
Grupo	Composição
Grupo 1 (grupo controle)	Single Bond 2 Adper 3M (3M ESPE) + Relyx ARC + Pino de fibra de vidro
Grupo 2	Single Bond 2 Adper 3M (3M ESPE) + <i>Bulk-fill</i> Filtek <i>Flow</i> (3M ESPE) + Pino de fibra de vidro
Grupo 3	Single Bond 2 Adper 3M (3M ESPE) + <i>Bulk-fill</i> Filtek <i>Flow</i> (3M ESPE)
Grupo 4	RelyX U200 + Pino de fibra de vidro

Fonte: da autora, 2017.

### 3.5 PREPARO DOS ESPÉCIMES

Após o término do preenchimento intrarradicular, foram realizados 7 demarcações na superfície radicular com uma caneta marcadora permanente, espaçadas em 1 mm, a partir da superfície cervical, ficando o último corte localizado aquém do material obturador. A raiz foi fixada em máquina de corte Isomet (Buehler, UK LTD, Lake Bluff, USA), para a realização de secções perpendiculares ao longo eixo das raízes, através dos pontos demarcados, obtendo-se 6 espécimes de 1 mm de espessura, sendo dois espécimes referentes à porção cervical, dois à porção média e dois ao terço apical (Figura 1). Após a secção, os segmentos foram enumerados de acordo com a numeração da amostra seguidos da letra referente ao terço seccionado Cervical (C), Médio (M) e Apical (A). A superfície correspondente ao lado cervical de cada espécime foi marcada com uma caneta marcadora permanente para facilitar a identificação para a realização do teste de *push-out*.

Figura 1 – Esquema da preparação do espécime para a realização do teste de *push-out* – foram feitas 7 demarcações para obtenção de 6 espécimes de 1mm de espessura.

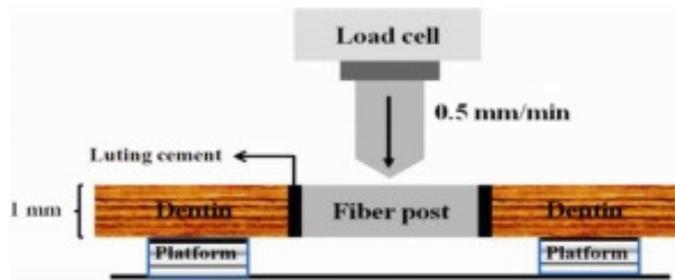


Fonte: Erdemir et al. (2010, p. 538).

### 3.6 PUSH-OUT

Para o ensaio mecânico foi utilizada a máquina de ensaio universal (Shimadzu AG-1; Shimadzu Corp., Tokyo, Japan) com célula de carga de 50Kgf. Os espécimes foram posicionados em uma base metálica, que apresenta um orifício maior com vinte milímetros de diâmetro e em seu interior um orifício menor com três milímetros ao centro, mantendo as seções invertidas, com a porção cervical voltada para baixo e a região dos retentores cimentados coincidindo com o orifício menor, realizando um movimento de extrusão. Foi fixada no mordente da máquina de ensaio uma haste metálica com uma ponta ativa cilíndrica de 1,5 mm de diâmetro. Foi realizado então o ensaio de *push-out* à uma velocidade de 0,5 mm/min até o deslocamento/extrusão do retentor intrarradicular.

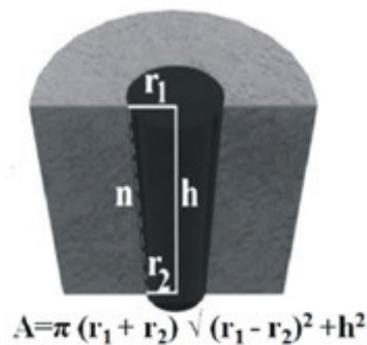
Figura 2 – Esquema do teste mecânico de *push-out*.



Fonte: Erdemir et al. (2010, p. 538).

Para calcular a superfície adesiva exata, a conicidade do pino foi considerada. Em cada amostra, o diâmetro do pino na parte superior e inferior da fatia foi medido com auxílio de um paquímetro e a superfície adesiva foi calculada pela fórmula da área do tronco do cone, conforme a Figura 3. Após, o valor da resistência de união de cada espécime foi calculada em Megapascal (MPa) dividindo a força encontrada no teste de *push-out*, em Newtons (N), pela área, em mm<sup>2</sup>, encontrada pela fórmula.

Figura 3 – A área da interface entre pino e dentina foi determinada usando a fórmula da área de um tronco, sendo R1 o raio superior do canal, R2 o raio inferior e H a altura do espécime (ERDEMIR et al., 2010, p. 538).



Fonte: Erdemir et al. (2010, p. 538).

### 3.7 ANÁLISE DE DADOS

Foi analisado o padrão de fratura de todos os espécimes avaliados no teste de *push-out* com uma lupa em aumento de 2,5x. Para isso, os espécimes foram classificados conforme o tipo de fratura que apresentam, de acordo com a classificação também realizada no estudo de Dumani et al. (2016):

- 1- Falha adesiva - Entre agente de cimentação e dentina radicular;
- 2- Falha adesiva - Entre agente de cimentação e pino de fibra de vidro;
- 3- Falha mista - Falha que envolva 2 ou mais regiões;
- 4- Falha coesiva - Falha interna do material.

Os dados de resistência de união foram tabulados e então submetidos à análise inicial para detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Foi realizado teste one-way ANOVA com parcelas subdivididas (cervical, média e profunda). Em seguida, foi empregado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para definir entre quais grupos ocorreram diferenças significantes a este nível de probabilidade.

## 4 RESULTADOS

A análise de variância (ANOVA one-way) dos valores de resistência à união não demonstrou diferenças estatísticas significativas quando comparados a média entre os grupos analisados ( $p=0,062$ ) e também quando comparado os terços cervical (C), médio (M) e apical (A) entre eles, em cada grupo (G1:  $p=0,315$ ; G2:  $p=0,417$ ; G3:  $p=0,829$ ; G4:  $p=0,494$ ). Vale ressaltar que em função da normalidade dos dados e da homogeneidade das variâncias, não houve a necessidade de se empregar o teste de múltiplas comparações de Tukey.

Os resultados da análise de comparação das médias de resistência à união de todos os grupos experimentais testados estão empregados na Tabela 1. Pode-se observar que, quando comparado os valores dos quatro grupos analisados entre si, as médias de resistência à união em Mega Pascal (MPa), não apresentam diferença significativa entre si (0,05). É importante ressaltar que os grupos 2 e 3 apresentam um valor reduzido de  $n$  devido a perda de espécimes nesses grupos, decorrente da presença de bolhas na interface adesiva, presença de guta-percha nas paredes do canal ou falha da máquina de ensaio universal durante a realização do teste de *push-out*.

Tabela 1 – Média e desvio padrão para os quatro grupos experimentais analisados no presente estudo.

Grupo	n	Média (MPa)	Desvio Padrão	IC (95%)	P
<b>G1</b>	10	7,6	4,9	4,1 – 11,1	
<b>G2</b>	9	8,5	2,9	6,7 – 10,3	<b>0,062</b>
<b>G3</b>	9	4,6	2,9	2,3 – 6,9	
<b>G4</b>	10	6,1	1,1	5,3 – 6,8	

G1: Single Bond 2 Adper 3M + Relyx ARC + PFV (grupo controle); G2: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek Flow + PFV; G3: Single Bond 2 Adper 3M + *bulk-fill* Filtek Flow; G4: U200 + PFV

Os resultados da análise da média de resistência de união para todos os grupos, divididos por terços, estão representados na Tabela 2. Para cada grupo experimental foram avaliados dois espécimes de cada terço (cervical, médio e apical), sendo a média delas representada em Mega Pascal (MPa). Não houve

diferença significativa quando comparado a média dos terços, para nenhum dos grupos analisados no estudo ( $p>0,05$ ).

Tabela 2 – Média e desvio padrão por terços em cada grupo analisado no estudo e a comparação entre os terços.

Grupo	N	Média (MPa)	Desvio Padrão	IC (95%)	P
<b>G1</b>					
Cervical	10	8,1	2,7	6,1 – 10,0	
Médio	10	12,5	13,2	3,0 – 23,0	<b>0,395</b>
Apical	10	7,1	8,5	5,8 – 12,7	
<b>G2</b>					
Cervical	9	8,5	3,4	5,8 – 11,1	
Médio	9	9,7	2,4	7,7 – 11,6	<b>0,417</b>
Apical	8	7,8	3,2	5,5 – 10,4	
<b>G3</b>					
Cervical	9	4,7	3,5	2,0 – 7,2	
Médio	9	6,7	5,2	0,5 – 8,9	<b>0,829</b>
Apical	8	3,6	2,7	1,4 – 10,0	
<b>G4</b>					
Cervical	10	6,2	1,6	5,1 – 7,4	
Médio	10	6,8	1,9	5,5 – 8,2	<b>0,494</b>
Apical	10	5,7	2,6	3,9 – 7,6	

Também, foi analisado o padrão de fratura de todos os espécimes utilizados nesse estudo. O resultado da análise do padrão de fratura está representado na Tabela 3. Quando comparados os espécimes presentes no grupo 1, 27,6% das falhas foram adesivas do tipo 1 (entre agente de cimentação e dentina radicular), 31% apresentam falha mista e 41,4% falha coesiva. No grupo 2, a maioria dos espécimes apresentou falha coesiva, em 46,6% dos espécimes. Já no grupo 3, a maioria das falhas que ocorreram foram do tipo I, ou seja, falha adesiva entre agente de cimentação e dentina radicular, em 68% dos espécimes. O mesmo resultado foi encontrado no grupo 4, em que a maioria dos espécimes também apresentaram falha do tipo I (51,1%), embora este seja o único grupo que apresentou falhas do tipo 2, falha

adesiva entre agente de cimentação e pino de fibra de vidro (26,7%). Quando consideramos os espécimes de todos os grupos, o padrão de fratura predominante foi o tipo I, falha adesiva entre agente de cimentação e dentina radicular.

Tabela 3 – Porcentagem do tipo de padrão de fratura encontrado em cada grupo analisado.

Grupo	Tipo de falha (%)
G1	<b>Tipo 1</b> – 27,6% <b>Tipo 2</b> – 0% <b>Tipo 3</b> – 31% <b>Tipo 4</b> – 41,4%
G2	<b>Tipo 1</b> – 26,7% <b>Tipo 2</b> – 0% <b>Tipo 3</b> – 26,7% <b>Tipo 4</b> – 46,6%
G3	<b>Tipo 1</b> – 68% <b>Tipo 2</b> – 0% <b>Tipo 3</b> – 14% <b>Tipo 4</b> – 18%
G4	<b>Tipo 1</b> – 51,1% <b>Tipo 2</b> – 15,6% <b>Tipo 3</b> – 26,7% <b>Tipo 4</b> – 6,6%
Total (todos os grupos)	<b>Tipo 1</b> – 42,5% <b>Tipo 2</b> – 3,5% <b>Tipo 3</b> – 24,8% <b>Tipo 4</b> – 29,2%

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, *in vitro*, uma nova alternativa de preenchimento intrarradicular utilizando uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) como material de preenchimento ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro comparando-os com cimentos resinosos em diferentes protocolos adesivos. Os resultados do teste de *push-out* mostraram que não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) entre a resistência de união dos materiais analisados para os quatro grupos experimentais. Logo, a hipótese nula testada no presente estudo foi aceita, visto que a resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) apresenta resultados adesivos similares aos obtidos com cimentos resinosos convencionais e autoadesivos.

Em um estudo de Juloski et al. (2013) foi testada a habilidade retentiva de uma resina *bulk-fill flow* e de um cimento resinoso dual convencional quando utilizados para cimentação de pinos de fibra de vidro. Quando comparados após a realização do teste de *push-out*, o uso da resina *bulk-fill flow* mostrou uma resistência de união semelhante ao cimento resinoso e esse resultado foi explicado pelos autores pelo fato da resina *bulk-fill flow* ter a capacidade de ter um menor estresse de contração, sem afetar a taxa de polimerização ou o grau de conversão. Outros trabalhos também avaliaram este comportamento. Ilie et al. (2011) observaram o mesmo comportamento peculiar de contração da resina *bulk-fill flow* quando comparado a outros compostos fluídos, nano e micro híbridos. Logo, há significância clínica de que as resinas de baixa contração, que já apresentam bons resultados na prática clínica em restaurações coronárias de dentes posteriores, podem ser utilizadas como uma alternativa para cimentação de pinos de fibra de vidro, apresentando resultados semelhantes aos cimentos convencionais, além de apresentar boas propriedades mecânicas e vantagem em relação ao custo-benefício.

Uma característica importante para a polimerização em grandes profundidades é a translucidez que a resina apresenta. Em um trabalho realizado por Goracci et al. (2014), foi analisado a profundidade de polimerização de diversas resinas tipo *flow*. A resina *bulk-fill flow* Surefill SDR foi a que apresentou o melhor resultado, o que foi explicado por ela possuir fotoiniciadores capazes de controlar o estresse, resultando em maior

profundidade de polimerização. Também, foi evidenciado as propriedades ópticas desse material, que possui grande translucidez, favorecendo a penetração da luz e trazendo benefícios para a polimerização em profundidade.

Cimentos auto-adesivos foram desenvolvidos com a proposta de simplificar o processo de cimentação, associando todos os componentes em um só produto. Essa combinação resultou em um material auto-aderente à dentina, que não requer pré-tratamento na superfície dentária, e sua aplicação pode ser feita em um único passo (RADOVIC et al., 2008). Estudos realizados analisando o uso de cimentos auto-adesivos para cimentação de pinos de fibra no canal radicular confirmam sua indicação. Bitter et al. (2006) compararam a resistência de união de um cimento auto-adesivo (RelyX Unicem) com outros cimentos resinosos que necessitavam um preparo do substrato dentário (Panavia F, Variolink II) em um teste de *push-out*, encontrando resultados superiores para os auto-adesivos. Bateman et al. (2005) avaliaram a retenção de pinos de fibra de quartzo cimentados com diferentes cimentos resinosos, e observaram resultados semelhantes para os grupos cimentados com um cimento auto-adesivo (RelyX Unicem) e com um cimento resinoso convencional (RelyX ARC), que necessita a realização de um complexo protocolo adesivo para preparo do substrato dentário.

Resultados positivos foram encontrados no presente estudo, em que a resistência de união do grupo em que foi usado o cimento resinoso autoadesivo U200 não apresentou diferença estatística significativa quando comparado à resistência de união dos outros cimentos testados nos grupos experimentais. Logo, o uso de cimentos resinosos autoadesivos é eficaz e de menor sensibilidade, visto que, quando comparado com outros cimentos, não necessita de um protocolo adesivo prévio à cimentação, sendo uma técnica mais fácil de ser realizada (RADOVIC et al., 2008).

Além da comparação e análise da adesividade entre os grupos estudados, resultado do teste de *push-out*, também foram comparados os valores de resistência de união por terços (cervical, médio e apical) de cada grupo analisado, em que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ). Isso mostra que o poder de adesão presente nos diferentes terços é igualmente eficaz, o que também confirma a hipótese nula de que uma resina *flow* de baixa

contração (*bulk-fill*) apresenta resultados adesivos similares aos outros grupos analisados no presente estudo.

Diversos estudos têm encontrado resultados de força de união ao terço cervical com diferença significativa quando comparado aos terços médio e apical. Kim et al. (2009) relatou ter encontrado um valor de força de união decrescente de coronal para apical, o que explicou como uma incapacidade de cimentos duais em ter um grau de conversão similar durante toda a extensão do canal e uma dependência da fotoativação desses cimentos, em que não ocorre uma polimerização suficiente nas regiões apicais (D'ALPINO et al., 2015). Um estudo realizado por Dumani et al. (2016), que comparou cimentos resinosos e resina *bulk-fill* para cimentação de pinos de fibra, indicou que a resistência de união encontrado durante a realização do teste de extrusão foi maior no terço coronal do que nos outros terços, em todos os grupos trabalhados. Aksornmuang et al. (2007), que comparou a resistência de união entre pinos de fibra e cimentos resinosos duais, também encontrou resultado semelhante. Em uma tentativa de explicar esses resultados, Topcu et al. (2010) concluiu que a resistência de união é mais baixa na região apical decorrendo do menor acesso do adesivo nessa região e menor incidência de luz para fotopolimerização.

Ainda, de acordo com Tiba et al. (2013), algumas questões não estão claras em relação à resina *flow* de baixa contração de polimerização, dentre elas, não se sabe ao certo se a luz fotoativadora é capaz de penetrar toda a espessura de material inserido por incremento único e o mesmo ser capaz de polimerizar adequadamente nas suas camadas mais profundas (NAYIF et al., 2008; TIBA et al., 2013). Se a região de base da resina composta não recebe luz o suficiente para completa polimerização, em casos de classe I por exemplo, as propriedades mecânicas irão diminuir em direção à base, comprometendo também a interface na base da restauração e reduzindo a união com o adesivo aplicado no fundo da cavidade (NAYIF et al., 2008). O mesmo pensamento pode ser usado em casos de preenchimento do canal radicular com uma resina *bulk-fill flow*, em que, idealmente, necessita alcançar a polimerização de todo material ao longo do canal.

Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que a comparação da força de união entre os terços de cada grupo não

apresentaram diferença significativa. Uma possível explicação para tal resultado é que foi utilizado um fotopolimerizador de LED terceira geração (VALO®, Ultradent, USA) e não um fotopolimerizador convencional, o que nos permite uma melhor polimerização em toda extensão do canal radicular (FLURY et al., 2014). O fotopolimerizador VALO® foi projetado para fornecer uma polimerização completa e uniforme, capaz de polimerizar qualquer material odontológico fotopolimerizável, visto que seu amplo espectro produz luz de alta intensidade (395-480 nm), muito maior que a luz produzida por um fotopolimerizador convencional (450-470 nm) (ULTRADENT, 2017).

Uma emissão de luz de LED é uma unidade fotopolimerizável que emite luz de comprimento de onda azul para ativar o mecanismo de fotopolimerização de uma resina (UHL et al., 2004). O dispositivo VALO® (Ultradent, USA) é um fotopolimerizador de terceira geração que emite uma ampla gama de comprimento de onda (LEE et al., 2016). Rueggeberg et al. (2011) informou que a luz de LED de terceira geração é capaz de fornecer energia suficiente, com os comprimentos de onda adequados, para polimerizar qualquer tipo de material dentário. Flury et al. (2014) observou que a maioria dos fotopolimerizadores tradicionais que utilizam a tecnologia LED (primeira ou segunda geração) atingem irradiações de 1.200 a 1.500 mW/cm<sup>2</sup>, enquanto a tecnologia utilizada no VALO® mostra irradiações de até 3.200 mW/cm<sup>2</sup>, confirmando a grande potência do dispositivo. Tal capacidade de irradiação pode explicar a uniformidade nos resultados de resistência de união obtida entre os terços cervical, médio e apical. Provavelmente houve irradiância suficiente para permitir conversão adequada dos monômeros nas regiões mais apicais, possibilitando uma boa resistência de união, independente do grupo experimental avaliado.

Em relação às resinas *bulk-fill*, há uma grande quantidade de trabalhos na literatura que tem avaliado o uso desse material restaurador, que nos permite incrementos com uma camada de até 4 mm, mantendo boas propriedades mecânicas e um bom grau de conversão (ILIE et al., 2013). Além disso, consegue-se uma diminuição no estresse de contração de polimerização (EL-DAMANHOURY et al., 2013), redução da deflexão de cúspides em cavidades do tipo classe II (MOORTHY et al., 2012), além de boa resistência

de união, independente da técnica de preenchimento e configuração da cavidade (VAN ENDE et al., 2013).

Nessa perspectiva, é importante lembrar que o fator de configuração cavitária (fator-C) também pode ser gerado dentro de espaços longos e estreitos, como o canal radicular, causando a contração do material cimentante durante a polimerização, podendo levar a lacunas interfaciais, os chamados “*gaps*” (BOSCHIAN et al., 2002). Em casos onde é encontrado um alto fator-C, materiais com maior fluidez podem reduzir esse estresse na interface de ligação porque as suas propriedades permitem um melhor escoamento do material e aliviam o estresse de polimerização (BOUILLAGUET et al., 2003).

Quando observado o padrão de fratura, a maioria dos espécimes (42,5%) apresentou falha adesiva entre agente cimentante e dentina radicular, o que está de acordo com os resultados apresentados em diversos estudos realizados recentemente (ERDEMIR et al., 2010; ZICARI et al., 2008; BITTER et al., 2009). Quando avaliado o padrão de fratura de cada grupo separadamente, nota-se que os grupos 1 e 2 (Relyx ARC + PFV e *bulk-fill flow* + PFV, respectivamente) apresentaram, em sua maioria, falha coesiva, ou seja, falha interna do material. Isso reflete que a adesão presente entre a interface cimento-pino e a interface cimento-dentina era mais forte que a resistência do material. Já os grupos 3 e 4 (somente *bulk-fill flow* e U200 + PFV, respectivamente) apresentaram, em sua maioria, falha adesiva do tipo I, em que há falha entre agente cimentante e dentina radicular.

É importante salientar que resinas *bulk-fill* surgiram a partir de modificações feitas nas propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas, possuindo uma menor concentração de carga, maior fluidez, com excelente adaptação às paredes da cavidade, sendo uma alternativa recente para diminuir o estresse causado pela contração de polimerização (ILIE et al., 2011). Segundo os fabricantes, esse material possui também baixa contração volumétrica e assim, menor tensão de polimerização na interface dente/restauração (DENTSPLY, 2017), consequentemente produzindo menor deflexão de cúspides (MOORTHY et al., 2012).

Dentre as modificações feitas nas resinas compostas, as resinas *bulk-fill* trazem novos mecanismos em sua formulação, tais como: a utilização de novos monômeros (FLURY et al., 2014); o aumento da translucidez do material,

permitindo assim, a passagem de maior quantidade de luz (KIM et al., 2015); a utilização de moduladores reológicos, como o uretano dimetacrilato, diminuindo a tensão de polimerização (GONÇALVES et al., 2011) e a modificação da fase inorgânica com a adição de fibras de reforço, aumentando a resistência da restauração (GAROUSHI et al., 2013). Este novos mecanismos conferem uma contração volumétrica de polimerização que varia entre 1,76 e 3,36% (BENNETI et al., 2015; GARCIA et al., 2014).

Quando comparamos o padrão de fratura dos grupos 2 e 3, que são os dois grupos em que o uso de resina *bulk-fill flow* foi avaliado, percebe-se que houve diferentes padrões de fratura entre eles. No grupo 2, composto por *bulk-fill flow* e pino de fibra de vidro, há uma grande quantidade de falha coesiva, e no grupo 3, composto somente por *bulk-fill flow*, há falha adesiva entre cimento e dentina. Isso pode ser explicado pelas diferentes formas em que a resina *bulk-fill* é utilizada. Quando há uso conjunto com pino de fibra, ela se comporta de forma muito parecida com um cimento resinoso normal, visto que há menor quantidade de material para ocorrer contração de polimerização, já que grande parte do canal é ocupada pelo pino. Já quando usa-se somente a resina *bulk-fill* preenchendo completamente o canal radicular, há maior quantidade de material, ocorrendo maior contração de polimerização, o que acaba comprometendo muito mais a adesão do que se houvesse a presença de um pino de fibra de vidro.

Assim, torna-se viável pensar na utilização de uma resina *bulk-fill flow* como uma possibilidade de agente cimentante do canal radicular. A literatura tem mostrado através de variadas pesquisas a possibilidade de este material ser usado em diversas condições clínicas. É, também, uma possibilidade de preenchimento do canal radicular, embora esses resultados devam ser confirmados com testes de resistência à fratura.

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, não houve diferença significativa entre a resistência de união dos quatro materiais utilizados, confirmando a hipótese nula de que o uso de uma resina *bulk-fill flow* é uma alternativa viável como um agente cimentante e/ou de preenchimento do canal radicular, levando em consideração a adesão desse material ao substrato dentário. Mais estudos devem ser feitos em relação a isso, clínicos e

laboratoriais, principalmente para avaliar a resistência de fratura desse material, que não foi o objetivo do presente estudo.

## 6 CONCLUSÃO

Considerando as condições experimentais sob as quais foi realizado este estudo, e os resultados obtidos, pode-se concluir que uma resina *bulk-fill flow* pode ser usada como um agente cimentante e também como um agente de preenchimento do canal radicular, do ponto de vista de resistência de união. Além disso, o uso destes materiais associada a uma fonte de polimerização de amplo espectro possibilitou resistência de união homogênea entre os terços cervical, médio e apical, independente da técnica adesiva empregada.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. C. **Pinos intra-radulares pré-fabricados**. 6 ed. São Paulo: São Paulo, 2002. cap. 19, p. 442-462.
- AL-OMIRI, M. K.; et al. Fracture resistance of teeth restored with post-retained restorations: an overview. **J. Endod.**, Chicago, v. 36, n. 9, p. 1439-49, Sept. 2010.
- AROUSHI S. et al. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. **Dent Mater.**, Copenhagen, v. 29, n. 8, p. 835-41, Aug. 2013.
- ASMUSSEN E.; PEUTZFELDT A.; HEITMANN T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. **J. Dent.**, Bristol, v. 27, no. 4, p. 275-8. May 1999.
- ATALAY C. et al. fracture resistance of endodontically treated teeth restored with bulk fill, bulk fill flowable, fiber-reinforced, and conventional resin composite. **Oper Dent.**, Seattle, v. 41, no. 5, p. 131-40, June 2016.
- BARATIERI, L. N. Abordagem restauradora de dentes tratados endodonticamente. In: ODONTOLOGIA restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Santos, 2001. P. 621-671.
- BARATIERI, L. N. **Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas**. São Paulo: Santos, 2010.
- BATEMAN, G. J. et al. Retention of quartzfibre endodontic posts with a self-adhesive dual cure resin cement. **Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.**, Seoul, v. 13, p. 33-37, 2005.
- BELLI R. et al. In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: A CLSM evaluation. **J. Dent.**, Bristol, v. 37, p. 984–993, 2009.
- BENNETI, A. R. et al. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. **Oper. Dent.** Seattle, v. 40, no. 2, p.190-200, 2015.
- BITTER, K. et al. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **Int. Endod. J.**. Oxford, v. 39, n. 10, p.809-818, Oct. 2006.
- BITTER, K. et al. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. **Eur. J. Oral Sci.**. Copenhagen, v. 117, p.326-33, 2009.
- BOSCHIAN PEST, L. et al. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent. Mater.**,. Copenhagen, v. 18, no. 8, p. 596-602, Dec. 2002.
- CREUGERS, N. H. J. et al. 5 year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. **Int. J. Prosthodont.**, Lombard, v. 18, no. 1, p. 34-39, Jan./Feb. 2005.

D'ALPINO, P. H. et al. The effect of polymerization mode on monomer conversion, free radical entrapment, and interaction with hydroxyapatite of commercial self-adhesive cements. **J. Mech. Behav. Biomed. Mater.**, Amsterdam, v.46, p.83–92, June 2015.

DENTSPLY. Disponível em: <<http://www.surefillsdrflow.com/>>. Acesso em: 5 jul. 2017.

DIETSCHI D. et al. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature - Part I. Composition and micro- and macrostructure alterations. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 38, no. 9, p. 733-43, 2007.

DUMANI A. et al. Comparative Evaluation of Push-Out Bond Strength of Bulk-Fill versus Dual-Cure Resin Composites in Root Canals. **OHDM**. Tehram, v. 15, n. 6, p. 1-5. Dec. 2016.

EKAMBARAM, M. et al. Effect of chlorhexidine and ethanol-wet bonding with a hydrophobic adhesive to intraradicular dentine. **J. Dent.**, Bristol, v. 42, no. 7, p. 872-82, 2014.

EL-DAMANHOURY, H.; PLATT, J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 39, no. 4, p.374-382, July/Aug. 2014.

EL-MOWAFY, O. M.; RUBO, M. H.; EL-BADRAWY, W. A. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. **Oper. Dent.** Seattle, v. 24, no. 1, p. 38-44, Jan./Feb. 1999.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F. A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: na SEM evaluation of the post-resin interface. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, p. 397-400, 2000.

FLURY, S., et al. Light curing through glass ceramics: effect of curing mode on micromechanical properties of dual-curing resin cements. **Clin. Oral Investig.** Berlin, v. 18, no. 3, p. 809-18, Apr. 2014.

GARCIA, D., et al. Polymerization Shrinkage and depth of cure of bulk-fill flowable composite resins. **Oper Dent.**, Seattle, v. 39, no. 4, p. 441-8, 2014.

GOMES, G. M.; et al. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 16, no. 1, p. 71-8. 2014.

GONÇALVES, F.; et al. BisGMA/TEGDMA ratio and filler content effects on shrinkage stress. **Dent. Mater.** Copenhagen, v. 27, no. 6, p. 520-6, 2011.

GOPAL, S.; et al. Fracture resistance of endodontically treated roots restored with fiber posts using different resin cements- an in-vitro study. **J. Clin. Diagn. Res.**, Bengaluru, v. 11, n. 2, p. 52-55, 2017.

GORACCI, C.; et al. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J. Endod.**, Chicago, v. 31, n. 8, p. 608-12, 2005.

GORACCI, C.; et al. Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 30, no. 6, p. 688-694, 2014.

HELPER, A. R. et al. Determination of the moisture content of vital and pulpless teeth. **Oral Surg.** Saint Louis, v. 34, p. 661-70, 1972.

HOLDEREGGER, C.; et al. Shear bond strength of resin cements to human dentin. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 24, p. 944–950, 2008.

ILIE, N.; HICKEL, R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 27, p. 348-355, 2011.

ILIE, N. et al. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. **J. Dent.**, Bristol, v. 41, no. 8, p. 695–702, 2013.

JULOSKI, J. et al. Post-retentive ability of new flowable resin composites. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 26, no. 6, p. 224-328, 2013.

KANTOR, M. E.; PINES M. S. A comparative study of restorative techniques for pulpless teeth. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v. 38, no. 4, p. 405-12, 1977.

KECECI, A. D. et al. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 105, no. 1, p. 121-8, 2008.

KIM, Y. K. et al. Degree of conversion of dual-cured resin cement light-cured through three fibre posts within human root canals: an ex vivo study. **Int. Endod. J.** Oxford, v. 42, no. 8, p. 667-674, 2009.

KISHEN, A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. **Endod. Topics**, Oxford, v. 13, no. 1, p. 57-83, 2006.

KIVANC, B. H. et al. The effect of different adhesive system applications on push-out bond strengths of glass fiber posts. **J. Adv. Prosthodont.** Seoul, v. 5, no. 3, p. 305-11, 2013.

KURTZ, J. S. et al. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 16, no. 31, p. 31-36, 2003.

LEE, H. M. et al. Comparison of the bonding strengths of second- and third-generation light-emitting diode light-curing units. **Korean. J. Orthod.**, Seoul, v. 46, no. 6, p. 364-371, 2016.

MAGNE, P. et al. Stress distribution of inlay-anchored adhesive fixed partial dentures: a finite element analysis of the influence of restorative materials and abutment preparation design. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v. 87, no. 5, p. 516-527, 2002.

MAK, Y. F. et al. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. **Dent Mater.**, Copenhagen, v. 18, no. 8, p. 609-21, 2002.

MAKADE, C. S. et al. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post core systems- An in – vitro study. **J. Adv. Prosthodont.**, Seoul, v. 3, no. 2, p. 90-95, 2011.

MALLMANN, A. et al. Microtensile bond strength of light- and self-cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. **Oper. Dent.** Seattle, v. 30, no. 4, p. 500-6, 2005.

MEZZOMO, E. et al. **Reabilitação oral para o clínico**. São Paulo: Editora Santos, 2006.

MONDELLI, R. F. L. **Influência do volume e do fator de configuração cavitária nas forças geradas durante a contração de polimerização de resinas compostas**. 2005. Dissertação (Livre-docência em odontologia, ênfase em dentística) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2005.

MONTICELLI, F. et al. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 33, no. 3, p. 346-355, 2008.

MOORTHY, A. et al. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. **J. Dent.**, Bristol, v. 40, no. 6, p. 500-5, 2012.

NAYIF, M. M. et al. Bond strength and ultimate tensile strength of resin composite filled into dentin cavity; effect of bulk and incremental filling technique. **J. Dent.**, Bristol, v. 36, no. 3, p. 228-34, 2008.

PARK, C. H. et al. Effect of surface treatment of FRC-post on bonding strength to resin cements. **J. Kor. Acad. Cons. Dent.**, Seoul, v. 36, no. 1, p. 125-31, 2011.

PARK, J. et al. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 24, no. 11, p 1501-1505, 2008.

PAVAN, S. et al. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v. 104, no. 4, p. 258-264, 2010.

PERDIGAO, J. et al. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 17, no. 6, p .422-6, 2004.

PULIDO, C. A. et al. An in situ evaluation of the polymerization shrinkage, degree of conversion, and bond strength of resin cements used for luting fiber posts. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v. 13, no. 16, p. 570-576, 2016.

RADOVIC, F. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review, **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 10, no. 4, p. 251–258, 2008.

REZAEI DASTJERDI, M. et al. Fracture resistance of upper central incisors restored with different posts and cores. **Restor. Dent. Endod.**, Seoul, v. 40, no. 3, p. 229-35, 2015.

SAHAFI, A. et al. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. **Oper. Dent.**, Copenhagen, v. 29, no. 1, p. 60-68, 2004.

SCHWARTS, R.; ROBBINS, J. W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J. Endod.**, San Antonio, v. 30, no. 5, p. 289-301, 2004.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. **J. Endod.**, San Antonio, v. 33, no. 4, p. 391-8, 2007.

TIBA, A. et al. A laboratory evaluation of bulk-fill versus traditional multi-incremental-fill resin based. **J.A.D.A.**, Chicago, v. 144, no. 10, p. 1182-3, 2013.

TOZ, T. et al. The effect of bulk-fill flowable composites on the fracture resistance and cuspal deflection of endodontically treated premolars. **J. Adhes. Sci. Technol.**, Oxford, v. 29, no.15, p. 1581-92, 2016.

UHL, A. et al. Second generation LEDs for the polymerization of oral biomaterials. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 20, no. 1, p.80-7, 2004.

ULTRADENT. **Fotopolimerizador VALO**. Disponível em: <<https://ultradentbrasil.wordpress.com/2017/03/23/fotopolimerizador-valo-porque-cada-segundo-conta/>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

VAN ENDE, A. et al. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 29, no. 3, p. 269–77, 2013.

VERÍSSIMO, C. et al. Effect of the crown, post, and remaining coronal dentin on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary central incisors. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v. 111, no. 3, p. 234–246, 2014.

WU, M. K. et al. Microleakage along apical root fillings and cemented posts. **J. Prosthet. Dent.**, Saint Louis, v. 79, no. 3, p. 264- 9, 1998.

YASA, B. et al. Effect of novel restorative materials and retention slots on fracture resistance of endodontically-treated teeth. **Acta. Odontol. Scand.** Stockholm, v. 74, no. 2, p. 96-102, 2016.

ZECZKOWSKI, M. et al. Reconstrução estética e funcional de dentes anteriores tratados endodonticamente. **Rev. Dental Press Estét.**, São Paulo, v. 10, no. 4, p. 59-73, 2013.

ZICARI, F. et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 24, p. 967–977, 2008.

**ANEXO A - TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES****ANEXOS****TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES BOVINOS**

A Empresa Irmãos Hoffmeister e Cia Ltda, registrada sob CNPJ 88871066/0001-06. Declara que doou mandíbulas e maxilares de animais bovinos contendo dentes incisivos bovinos com avaliação sanitária pelo Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação/RS – DIPOA, e consentimento do médico veterinário responsável, a fim de viabilizar a execução da pesquisa intitulada "O uso de uma resina flow de baixa contração como preenchimento ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro". Igualmente declara que este material foi extraído pelos pesquisadores.

Informações sobre a pesquisa:

Os dentes doados para esta pesquisa serão extraídos limpos e armazenados. Após isto, os dentes seguirão o protocolo restaurador da pesquisa. Depois de restaurados os dentes serão testados e avaliados de diferentes formas.

Morro Reuter, 16 de setembro de 2016.

Horácio Faria

Assinatura

Márcia Carolina Esfahani  
Professora - UFRGS  
CRP-SP 88299

Assinatura Pesquisador(a) Responsável pela Pesquisa  
CPF 273.769.422-06

## ANEXO B – PARECER DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA EM ODONTOLOGIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
COMISSÃO DE PESQUISAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Encaminhamento de Projeto de Pesquisa para Avaliação na Comissão de Pesquisas e Comitê de Ética em Pesquisa

Número do Projeto:

Ao encaminhar seu projeto, verifique se o mesmo contém os seguintes itens, ou equivalentes, redigidos em português, de acordo com a exigência do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP (Resolução CNS 196/96)

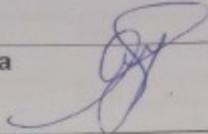
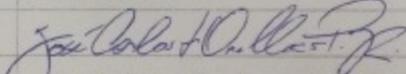
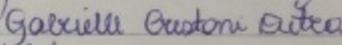
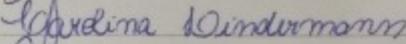
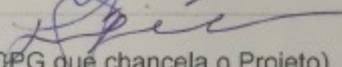
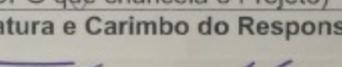
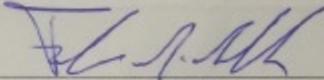
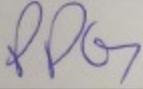
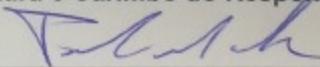
Título  
Autor (es)  
Local de Origem  
Local de Realização  
Introdução  
Objetivos  
Material e Métodos  
Considerações Éticas  
Resumo  
Cronograma  
Orçamento  
Referências Bibliográficas  
Termo de Consentimento Informado  
Fontes de Financiamento

Área de Conhecimento (Utilize os códigos do CNPq)

4.02 ODONTOLOGIA

Título do Projeto

O uso de uma resina flow de baixa contração como preenchimento ou agente de cimentação para pinos de fibra de vidro.

<b>Pesquisador Responsável</b>	
Nome Maria Carolina Guilher Erhardt	Assinatura 
Carteira de Identidade 29125446-1	CPF 27376447806
Vínculo <input checked="" type="checkbox"/> Professor <input type="checkbox"/> Aluno	<input type="checkbox"/> Contratado <input type="checkbox"/> Outra Instituições
<b>Autores do Projeto</b> (Listar todos os participantes que preenchem os critérios de autoria com as respectivas assinaturas)	
Nome	Assinatura
José Carlos d'Ornellas Pereira Júnior	
Gabrielle Crestani Dutra	
Carolina Luisa Lindermann	
Fabio Herrmann Coelho-de-Souza	
Maria Carolina Guilherme Erhardt	
THAÍS THOMÉ FELDENIS	
<b>Local de Origem</b> (Serviço, Departamento ou CPG que chancela o Projeto)	
Programa de Pós Graduação em Odontologia	Assinatura e Carimbo do Responsável 
<b>Local de Realização</b> (Departamento FO ou de outra Instituição onde o projeto será efetivamente realizado)	
	Assinatura e Carimbo do Responsável 
<b>Autor para Contato</b>	
Nome: Maria Carolina G. Erhardt	
Endereço: R. Mostardino 577/208	CEP: 90430-001
Telefone: 35171268	Ramal: - E-mail: carolinabee@hotmail.com

## Sistema Pesquisa - Pesquisador: Gabrielle Crestani Dutra

## Dados Gerais:

<b>Projeto Nº:</b>	31912	<b>Título:</b>	O USO DE UMA RESINA FLOW DE BAIXA CONTRACAO COMO PREENCHIMENTO OU AGENTE DE CIMENTACAO PARA PINOS DE FIBRA DE VIDRO		
<b>Área de conhecimento:</b>	Clínica Odontológica	<b>Início:</b>	01/11/2016	<b>Previsão de conclusão:</b>	01/01/2019
<b>Situação:</b>	Projeto em Andamento				
<b>Origem:</b>	Faculdade de Odontologia Programa de Pós-Graduação em Odontologia	<b>Projeto da linha de pesquisa:</b> BIOMATERIAIS E TÉCNICAS TERAPÊUTICAS EM ODONTOLOGIA			
<b>Local de Realização:</b>	não informado				
<b>Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.</b>					
<b>Objetivo:</b>	<p>O objetivo do presente estudo será avaliar, in vitro, uma nova alternativa de preenchimento intraradicular utilizando uma resina flow de baixa contração como material de preenchimento ou como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro comparando-os com cimentos resinosos em diferentes protocolos adesivos.</p> <p>Será realizado o tratamento endodôntico de 110 raízes de dentes bovinos monoradiculares</p>				

## Palavras Chave:

## Palavras Chave:

ADESÃO, MATERIAIS RESINOSOS, PINOS DENTÁRIOS

## Equipe UFRGS:

**Nome:** MARIA CAROLINA GUILHERME ERHARDT  
**Coordenador - Início:** 01/11/2016 **Previsão de término:** 01/01/2019

**Nome:** THAIS THOME FELDENS  
**Coordenador - Início:** 01/11/2016 **Previsão de término:** 01/01/2019

**Nome:** CAROLINA LUISA LINDERMANN  
**Outra: Aluno de Especialização - Início:** 01/11/2016 **Previsão de término:** 01/01/2019

**Nome:** GABRIELLE CRESTANI DUTRA  
**Outra: Aluno de Mestrado - Início:** 01/11/2016 **Previsão de término:** 01/01/2019

**Nome:** José Carlos D'Ornellas Pereira Júnior  
**Outra: Aluno de Doutorado - Início:** 01/11/2016 **Previsão de término:** 01/01/2019

**Nome:** LISLEY VACARI ORTIZ  
**Outra: Aluno de Especialização - Início:** 01/11/2016 **Previsão de término:** 01/01/2019

## Equipe Externa:

**Nome:** Carmen Pfeifer  
**Instituição:** Oregon Health and Science University  
**Pesquisador desde:** 01/11/2016

## Avaliações:

**Comissão de Pesquisa de Odontologia - Aprovado em 29/03/2017** [Clique aqui para visualizar o parecer](#)

## Anexos:

[Projeto Completo](#) **Data de Envio:** 05/09/2016  
[Documento de Aprovação](#) **Data de Envio:** 31/01/2017