

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

LÍSLEY VACARI ORTIZ

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

Porto Alegre
2018

LÍSLEY VACARI ORTIZ

USO DE UMA RESINA *BULK-FILL FLOW* COMO 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^a Dr^a Thaís Thomé Feldens

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

ORTIZ, LISLEY VACARI

USO DE UMA RESINA BULK-FILL FLOW COMO AGENTE DE
CIMENTAÇÃO PARA PINOS DE FIBRA DE VIDRO / LISLEY
VACARI ORTIZ. -- 2017/2.

36 f.

Orientador: THAIS THOME FELDENS.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2017/2.

1. ADESÃO. 2. MATERIAIS RESINOS. 3. PINOS
DENTÁRIOS. 4. CIMENTAÇÃO. I. FELDENS, THAIS THOME,
orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Jone e Nelci, muito obrigada por me dedicarem tanto amor e confiarem tanto em mim, obrigada por todo o esforço, suporte, carinho, e paciência que sempre tiveram para me fazer feliz e satisfazer os meus sonhos, muitas vezes, abdicando dos seus próprios ou fazendo com esses meus sonhos se tornassem os seus. Sem o incentivo de vocês, eu não conseguiria. Obrigada por serem meu grande exemplo de vida e por me ensinarem a aceitar os desafios da vida com a mesma coragem e alegria com que se aceitam as conquistas.

À minha irmã Luély, por me entender melhor do que ninguém, sendo sempre minha melhor amiga. Tu és um anjo em minha vida. Obrigada pelo imenso amor e paciência. Quero agradecer por estar presente em todos os bons e maus momentos, alegrando-me com teu bom humor, incentivando-me e aconselhando-me. Obrigada por sempre acreditar em mim.

À minha orientadora, Profa. Dra. Thaís Thomé Feldens, a quem eu tenho admiração desde o início da faculdade, obrigada pelos ensinamentos, pelo carinho e amizade.

À Profa. Dra Maria Carolina Erhardt, por me oportunizar a executar um um projeto que é seu, muito obrigada pela confiança e disposição.

À minha colega e amiga Carolina Lindermann, que compartilhou ansiedades, medos e expectativas, mostrando-me como é trabalhar em grupo. Sem ti, seria tudo muito mais difícil.

Aos mestres e futuros doutores, Marcelo e José, obrigada pelo auxílio e dedicação à essa pesquisa. Obrigada pelo aprendizado e paciência.

Ao Prof. Dr. Lucas Silveira, meu futuro orientador, e a quem eu tive a sorte de conhecer. Nossa convivência apenas começou, e com certeza, vamos juntos, ao rumo certo do sucesso.

Ao Prof. Dr. Marcus Só, obrigada, pelo exemplo pessoal e profissional, e, principalmente, pelo carinho que teve conosco na realização dessa pesquisa.

Aos meus amigos, por dividirem as alegrias e as apreensões da vida acadêmica. Tornaram os anos de faculdade mais leves e divertidos.

À Deus, que colocou todas essas pessoas maravilhosas no meu caminho, e pela sua bondade em me guiar a cada passo que dou.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a utilização de uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, comparando-os com cimentos resinosos em diferentes agentes adesivos. Foi realizado o tratamento endodôntico de 80 raízes de dentes bovinos monorradiculares extraídos. A cimentação dos pinos de fibra de vidro (PFV) foi realizada com diferentes sistemas adesivos e agentes cimentantes, de acordo com o grupo alocado: G1: sistema adesivo convencional de 2 passos (Ambar, FGM) + cimento resinoso (Allcem Core, FGM); G2: sistema adesivo convencional de 2 passos (Ambar, FGM) + resina *bulk-fill flow* (Opus, FGM); G3: sistema adesivo convencional de 2 passos com Advanced Polymerization System (Ambar APS, FGM) + cimento resinoso (Allcem Core, FGM); G4: sistema adesivo convencional de 2 passos com Advanced Polymerization System (Ambar APS, FGM) + resina *bulk-fill flow* (Opus, FGM). Após a cimentação, as raízes foram seccionadas em sentido transversal, em espécimes de 1mm de altura, e avaliadas pelo teste de *push-out* em máquina de ensaio universal (0,5mm/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, foram encontradas diferenças significativas entre os grupos G1 (adesivo sem APS + cimento resinoso) e G2 (adesivo sem APS + resina *bulk-fill*) avaliados ($p < 0,001$), os quais tiveram valores mais elevados de resistência de união. Não houveram diferenças entre os terços (cervical, médio e apical) de cada grupo experimental ($p < 0,001$). A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que a utilização de uma resina *bulk-fill* de consistência *flow* como um agente cimentante de pinos de fibra de vidro apresenta viabilidade técnica. Porém, o adesivo com sistema de fotoiniciadores APS apresenta menor resistência de união, independente do agente de cimentação utilizado.

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

ABSTRACT

This *in vitro* study aimed to evaluate a low contraction *flow resin (bulk-fill)* as agent for fiber posts comparing them with resin cements in different adhesive protocols. Endodontic treatment of 80 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: conventional 2-step adhesive system (Ambar, FGM) + resin cement (Allcem Core, FGM); G2: conventional 2-step adhesive system (Ambar, FGM) *bulk-fill flow resin* (Opus, FGM); G3: conventional 2-step adhesive system with Advanced Polymerization System (Ambar APS, FGM) + resin cement (Allcem Core, FGM); G4: conventional 2-step adhesive system with Advanced Polymerization System (Ambar APS, FGM) + *bulk-fill flow resin* (Opus, FGM). After the root filling, the roots were perpendicularly, in specimens of 1 mm height, and subsequently evaluated by the *push-out* test (extrusion) in a Universal Testing Machine (0,5mm/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 observed significant differences between groups G1 (adhesive without APS + resin cement) e G2 (adhesive without APS + *bulk-fill flow resin*) ($p < 0,001$), which had higher bond strength values. There were no differences between the thirds (cervical, medium and apical) of each experimental group ($p > 0.05$). It can be concluded that *flowable bulk-fill* resin composites may be an alternative for luting fiber posts. However, the adhesive with photoinitiators system (Ambar APS) shows lower bond strength, independent of the cementing agent used.

Keywords: Adhesion. Resin-based materials. Dental posts. Luting.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 06 |
| 2 ARTIGO CIENTÍFICO..... | 11 |
| 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 31 |
| REFERÊNCIAS..... | 32 |
| ANEXO A - TERMO DE DOAÇÃO DOS DENTES..... | 35 |
| ANEXO B - PARECER DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE PESQUISA EM ODONTOLOGIA..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação estrutural de dentes tratados endodonticamente é um desafio atual da Odontologia restauradora adesiva. Nesse contexto, a seleção de uma técnica restauradora eficaz é fundamental, no intuito de restabelecer tanto a estética, quanto a função de elementos dentais que possuem significativas perdas de estrutura. A escolha da conduta restauradora mais adequada é imprescindível para o sucesso do tratamento desses dentes (ZECZKOWSKI, 2013). A técnica utilizada deve objetivar a estabilização corono-radicular, retenção, longevidade e resistência da restauração (LAMICHHANE, 2014).

Com a evolução das técnicas e dos materiais odontológicos, surgiram os dispositivos intrarradiculares, tais como, os pinos de fibra de vidro, o que ampliaram as opções restauradoras, proporcionando um melhor aproveitamento do remanescente dentário, o que torna o tratamento mais conservador e, dessa maneira, possibilita a recuperação de dentes extensamente destruídos em até uma única sessão, uma vez que o procedimento é realizado de forma direta, ou seja, sem a necessidade de etapas laboratoriais (AMIZIC; BARABA, 2016).

O desenvolvimento de pinos intrarradiculares reforçados por fibras de vidro dispõem de inúmeras vantagens na construção de núcleos de preenchimento (ALBUQUERQUE, 2002). Dentre elas, destacam-se as propriedades mecânicas, que são semelhantes à da dentina, especialmente o módulo de elasticidade (SOUZA-JÚNIOR, 2012), o que gera menor incidência de fraturas radiculares. Ademais, têm a capacidade de reforçar a estrutura dentária nos casos em que o remanescente coronal não tem estrutura suficiente para fornecer o suporte adequado ao material restaurador (VERÍSSIMO et al., 2014). Possuem uma boa adesão a estrutura dental, quando utilizados em conjunto com sistemas adesivos e cimentos resinosos (SOUZA-JÚNIOR, 2012), resistência à corrosão e, ainda, a estética é extremamente satisfatória devido à sua translucidez (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004)

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 (FERNANDES; BECK, 2016).

O cimento ideal deve apresentar as seguintes propriedades: 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 forma de cimentação de pinos de fibra de vidro tem sido amplamente investida na Odontologia. Nesse sentido, os cimentos resinosos têm sido promissores, principalmente, por ser vinculado ao uso de sistemas adesivos, o que proporciona uma união estável com os tecidos dentinários (GOPAL et al., 2017). 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). Além disso, os cimentos resinosos, também, podem ser classificados quanto ao sistema de ativação. De acordo com Balbosh et al. (2006), três tipos de cimentos resinosos são encontrados: de presa química, foto e dupla polimerização (duais). Todavia, a literatura não possui um consenso em relação à técnica ideal de cimentação quando se empregam cimentos resinosos. Albuquerque et al. (2002), expõe a escolha mais segura a de adesivos dentinários quimicamente polimerizáveis, associados a cimentos resinosos, igualmente de cura química, em detrimento a materiais fotopolimerizáveis ou de dupla ativação (duais), uma vez que garante a polimerização, independente da profundidade de inserção do pino no conduto radicular.

No processo de cimentação une-se paredes opostas e tem-se 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 – o que pode trazer falhas, principalmente, nos casos com pouco remanescente coronário ou com deficiente adaptação do pino às paredes do canal radicular (COELHO SANTOS et al., 2004)

Um estudo realizado por Chan et al. (1993), verificou a adaptação de pinos pré-fabricados no interior do canal e a sua retenção com diversos tipos de cimento, e demonstrou, que os pinos cimentados com cimento resinoso obtiveram maior

dificuldade de descolamento, já os cimentados bem justos e adaptados no canal, demonstraram grande resistência ao deslocamento, ao contrário dos pinos cimentados com espaço e não tão adaptados ao canal, independentemente do tipo de cimento que foi utilizado para a cimentação no interior do canal radicular. Nesse sentido, 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, o que determina um maior desafio da interface adesiva durante a polimerização. Dessa maneira, é importante a obtenção de uma camada mais fina de cimento, o que traz benefícios mecânicos, biológicos e microbiológicos (GOMES et al., 2014).

Nos últimos anos, novos materiais restauradores vem sendo desenvolvidos, tais como compósitos para 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, o que reduz as chances de inserção de bolhas de ar, além da oferta de baixa contração de polimerização (PARK et al., 2008). Além disso, 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, o que faz 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* com consistência regular, 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 de consistência regular, 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.

O surgimento e desenvolvimento dos sistemas adesivos, modificaram totalmente a prática da Odontologia. Os sistemas adesivos convencionais dependem da desmineralização de esmalte e dentina, desempenhada pelo ácido fosfórico, para posterior hibridização do substrato dentário (PASHLEY; TAY, 2001). Na maioria dos sistemas adesivos, a profundidade do padrão de condicionamento desempenha um papel sinificante à força de adesão ao esmalte (ZAFAR; AHMED, 2015). E na dentina, a remoção da lama dentinária, com consecutiva desmineralização da dentina e exposição das fibras colágenas é essencial para que ocorra a posterior hibridização (SALVIO et al., 2013). Embora estes sistemas adesivos já tenham sido largamente avaliados, *in vitro* e *in vivo*, normalmente com excelentes resultados, demonstram ser muito sensíveis à técnica, o que faz com que estes não sejam explorados da melhor maneira possível (LOPES et. al., 2016).

As condições de ativação iniciada por luz influenciam nas propriedades finais mecânicas, físicas e biológicas de materiais como a resina composta (LEPRINCE et al., 2013). Nesse sentido, o cirurgião-dentista exerce um papel significativo na qualidade da restauração realizada por meio da escolha adequada dessas condições.

É fundamental que restaurações de resina composta recebam energia suficiente, dentro da gama de comprimento de onda correto, com o propósito de que um número suficiente de radicais livres seja produzido para uma polimerização apropriada (PRINCE et al., 2014). O problema reside no fato de que os fabricantes não identificam todos os fotoiniciadores. Rueggeberg (2011), identificou que a dificuldade se encontra no fato dos fabricantes não identificarem todos os fotoiniciadores quantidades e tamanho de partículas inorgânicas contidas nos compósitos, o que torna complexo para prever o desempenho das fontes de luz na qualidade final da restauração.

Ao longo do tempo, os fabricantes começaram a modificar a composição dos materiais restauradores. Tal situação surgiu devido ao sistema fotoiniciador utilizar somente a canforoquinona, material de coloração amarelo vivo e, portanto, não estético. Com o propósito de fornecer materiais restauradores de maior valor, os fabricantes recorreram a utilização de fotoiniciadores alternativos, os quais possuem sua gama de absorção de luz em baixo e visível espectro (RUEGGERBERG, 2011). Enquanto que a canforoquinona é fotoativada no espectro de luz com pico ao redor

de 460nm, esses fotoiniciadores alternativos são ativados em picos menores, ao redor de 420nm (PRINCE et al., 2010).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a utilização de uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, comparando-os com cimentos resinosos em diferentes protocolos adesivos. Além disso, foi testado o uso de uma nova tecnologia de fotoiniciação (APS) com baixa quantidade de canforoquinona para ativação do sistema adesivo na cimentação de pinos de fibra. Para isto, será utilizado o teste de *push-out*. A hipótese nula testada foi a de que não há nenhuma diferença na cimentação de pino de fibra de vidro, realizada com o cimento resinoso ou com a resina *bulk-fill flow*. A segunda hipótese do presente trabalho foi a de que a cimentação de pinos de fibra de vidro utilizando sistema adesivo com tecnologia APS possui a mesma eficácia do adesivo que não dispõe do APS.

2 ARTIGO CIENTÍFICO

(Esse manuscrito será submetido à publicação no Brazilian Oral Research).

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

Lísley Vacari Ortiz¹

Carolina Luisa Lindermmman¹

José Carlos D'Ornellas P. Jr²

Marcelo Goulart²

Maria Carolina Erhardt³

Thaís Thomé³

¹ Acadêmica de Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS, Brasil)

² Aluno de pós-graduação, Doutorado, Programa de Pós-graduação em Cariologia e Dentística Restauradora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS, Brasil)

³ Professora Adjunta, Departamento de Odontologia Conservadora, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, RS, Brasil)

Autor Correspondente:

Prof^a Dr^a Thaís Thomé
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Odontologia
Rua Ramiro Barcelos, 2492.
Bairro Santana - Porto Alegre, RS – Brasil.
CEP 90035-003
E-mail: thaisth@gmail.com
Telefone: +55 51 991666612

INTRODUÇÃO

A reabilitação estrutural de dentes tratados endodonticamente é um desafio atual da Odontologia restauradora adesiva. Nesse contexto, a seleção de uma técnica restauradora eficaz é fundamental, no intuito de restabelecer tanto a estética, quanto a função de elementos dentais que possuem significativas perdas de estrutura¹. A técnica utilizada deve objetivar a estabilização corono-radicular, retenção, longevidade e resistência da restauração².

Os pinos de fibra de vidro surgiram como alternativas de retentores intrarradiculares, o que ampliou as opções restauradoras, uma vez que estes dispositivos propiciam uma boa adesão a estrutura dental quando utilizados em conjunto com sistemas adesivos e cimentos resinosos³. Nesse sentido, os cimentos resinosos têm sido promissores, principalmente, por ser vinculado ao uso de sistemas adesivos, o que proporciona uma união estável com os tecidos dentinários⁴.

No processo de cimentação une-se paredes opostas e tem-se um elevado fator de configuração cavitária (Fator C) dentro do canal radicular⁵. Tal condição, aumenta a contração de polimerização – presente em todos materiais resinosos – o que pode gerar falhas, principalmente, nos casos com pouco remanescente coronário ou com deficiente adaptação do pino às paredes do canal radicular⁶.

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, o que determina um maior desafio da interface adesiva durante a polimerização. Dessa maneira, é fundamental a obtenção de uma camada mais fina de cimento, o que resulta em benefícios mecânicos, biológicos e microbiológicos⁷.

Os compósitos para preenchimento em incremento único – também chamados de resinas *bulk-fill* – vêm ganhando destaque e atraindo interesse dos clínicos. Estas resinas podem ser aplicadas em espessuras de até 4 mm, sem a necessidade de um tempo de polimerização prolongado ou uma unidade de luz especial⁸, sendo uma opção para a realização de restaurações diretas, com diminuição do tempo clínico e do 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, o que reduz as chances de inserção de bolhas de ar, além de proporcionar baixa contração de polimerização⁹. Além disso, 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, o que faz com que eles se comportem como um corpo único¹⁰.

Além do agente cimentante, o sistema adesivo utilizado para cimentação dos pinos de fibra também exerce influência nos valores finais de retenção. Embora os sistemas adesivos já tenham sido amplamente avaliados, as condições de ativação iniciada por luz influenciam nas propriedades finais mecânicas, físicas e biológicas das restaurações¹¹. Ao longo do tempo, os fabricantes têm modificado a composição de materiais restauradores no intuito de aumentar suas qualidades mecânicas e estéticas, bem como facilitar sua manipulação. O sistema fotoiniciador presente em maior concentração na maioria dos sistemas adesivos comercialmente disponíveis é a canforoquinona, um material de coloração amarelo vivo e, portanto, não estético. Na tentativa de driblar este problema, os fabricantes recorrem à utilização de fotoiniciadores alternativos, os quais possuem sua gama de absorção de luz em baixo e visível espectro⁵. Em 2017, uma empresa brasileira de materiais restauradores odontológicos (FGM) introduziu um sistema adesivo com incorporação de uma nova tecnologia de fotoiniciação, com baixíssima presença de canforoquinona em sua composição. A tecnologia foi denominada APS (*Advanced Polymerization System*) e patenteada pela empresa.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a utilização uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, comparando-os com cimentos resinosos em diferentes protocolos adesivos. Para isto, será utilizado o teste de *push-out*. Além disso, será testado o uso de uma nova tecnologia de fotoiniciação (APS) com baixa quantidade de canforoquinona para a ativação do sistema adesivo na cimentação de pinos de fibra. A hipótese nula testada foi a de que não há nenhuma diferença na cimentação de pino de fibra de vidro, realizada com o cimento resinoso ou com a resina *bulk fill flow*. A segunda hipótese do presente trabalho foi a de que a cimentação de pinos de fibra de vidro utilizando sistema adesivo com tecnologia APS possui a mesma eficácia do adesivo que não dispõe do APS.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra correspondeu a 80 raízes de dentes bovinos, os quais os quais foram extraídos e doados do frigorífico Irmãos Hoffmeister e Cia Ltda para a Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com avaliação sanitária pelo Ministério da Saúde e consentimento do Comitê de Ética e do médico veterinário responsável.

Os dentes bovinos limpos com lâminas de bisturi e curetas periodontais, e, posteriormente, polidos com taça de borracha, pedra pomes e água. Após a limpeza, os dentes foram seccionados com peça de mão e disco diamantado de dupla face (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) sob jato de água constante, removendo a coroa e de maneira que o remanescente radicular contivesse 15 milímetros de comprimento. Foram selecionadas as raízes que apresentaram diâmetros vestibulo-lingual e mesio-distal e canais radiculares semelhantes. A média do diâmetro cervical das raízes selecionadas correspondeu a 7,4 milímetros, com variação média de diâmetro de 5%. As raízes selecionadas foram armazenadas em Eppendorfs e refrigeradas em água destilada. As 80 raízes foram divididas, aleatoriamente, em 5 grupos experimentais, resultando em um n=20.

Após a divisão dos grupos, foi iniciado o tratamento endodôntico dos canais radiculares, por meio de sequência de brocas Gates-Glidenn, com irrigação de hipoclorito de sódio a 1%, até alcançar o forame apical, com visão direta do ápice. As brocas Gates-Gliden n°2 e 3 foram utilizadas em toda a extensão do canal radicular e a broca Gates-Glidenn n° 4 apenas em seu terço cervical. A irrigação final do canal foi realizada com soro fisiológico.

Os canais radiculares foram obturados com cones de guta-percha (Maillefer, Ballaigues, Switzerland), cimentados com o cimento endodôntico Sealer 26 (Dentsply - Imp. Indústria e Comércio Ltda, Petrópolis, RJ).

A desobturação do canal radicular foi realizada com calcadores de Paiva (SS White Duflex, Rio de Janeiro, Brasil) aquecidos ao rubro na extensão, empregando como referência limitador de penetração (Maillefer, Ballaigues, Switzerland), possibilitando desta forma um remanescente obturador de no mínimo 5,0mm. Em seguida utilizou-se as brocas dos pinos disponibilizadas pelo fabricante, com o diâmetro e formato correspondentes do pino selecionado.

Quadro 1 – Materiais adesivos utilizados no estudo.

| Produto | Natureza do Produto | Composição | Validade | Lote | Fabricante |
|---------------------|--------------------------|--|----------|--------|------------|
| Ambar | Sistema adesivo | Ingredientes Ativos: MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato) Monômeros Metacrílicos, Fotoiniciadores, Co-iniciadores e estabilizante. Ingredientes Inativos: Carga Inerte (nanopartículas de sílica) e Veículo (etanol). | 03/2020 | 200317 | FGM |
| Ambar APS | Sistema adesivo | Ingredientes Ativos: MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato) Monômeros Metacrílicos, Composição Fotoiniciadora (APS), Co-iniciadores e estabilizante. Ingredientes Inativos: Carga Inerte (nanopartículas de sílica) e Veículo (etanol). | 01/2020 | 170117 | FGM |
| Allcem Core | Cimento resinoso dual | Composição Básica Pasta Base: Monômeros metacrílicos (como TEGDMA, BisEMA e BisGMA), canforoquinona, co-iniciadores, micropartículas de vidro de bário-alumino-silicatos, nanopartículas de dióxido de silício, pigmentos inorgânicos e conservantes. Composição Básica Pasta Catalisadora: Monômeros metacrílicos, peróxido de dibenzoila, estabilizantes e micropartículas de vidro de bário-alumino-silicato. A mistura da pasta base e catalisadora na proporção 1:1 apresenta aproximadamente 62% de carga em peso. | 05/2019 | 200321 | FMG |
| Opus Bulk-Fill flow | Resina bulk-fill flow | Ingredientes Ativos: Monômeros uretanadimetacrílicos, estabilizantes, canforoquinona e co-iniciador. Ingredientes Inativos: cargas inorgânicas de dióxido de silício (sílica), silanizado, estabilizantes e pigmentos | 03/2019 | 160317 | FGM |
| Silano Prosil | Tratamento da superfície | Solução etanólica de 3-Metacrilóxiopropiltrimetoxisilano hidrolisado | JUN/2019 | 270617 | FGM |

| | | | | | |
|---------------|---|-------------------------------|---------|--------|-----|
| Pino de fibra | Compósito de fibra de vidro e resina epóxi | Fibra de vidro e resina Epóxi | 04/2022 | 060417 | FGM |
| Condac 37% | Gel de base aquosa contendo ácido fosfórico a 37% | Ácido Fosfórico 37% | 10/2020 | 202213 | FGM |

Após, os espécimes foram alocados aleatoriamente de acordo com os grupos experimentais do Quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição dos grupos experimentais.

| Grupo | Descrição | N |
|--------------------------|--|----|
| Grupo 1 (Ambar Core) | Ambar + Allcem Core+ Pino de fibra de vidro | 20 |
| Grupo 2 (Ambar Opus) | Ambar + Opus Bulk Fill Flow + Pino de fibra de vidro | 20 |
| Grupo 3 (Ambar APS Core) | Ambar APS + Allcem Core + Pino de fibra de vidro | 20 |
| Grupo 4 (Ambar APS Opus) | Ambar APS + Opus Bulk Fill Flow + Pino de fibra de vidro | 20 |

O pino de fibra de vidro pré-fabricado (DCE 2.0 Whitepost, FGM DENTSCARE LTDA, Joinville, SC, Brasil) foi primeiramente testado no interior do canal radicular. A raiz foi radiografada para avaliação da adaptação do pino às paredes do canal radicular. O tamanho de pino selecionado para o estudo foi o DCE 2.0.

Para cimentação, o preparo prévio dos pinos foi realizado a limpeza com álcool e secagem do pino. Em seguida, foi realizada a aplicação do silano (Silano Prosil, FGM DENTSCARE LTDA, Joinville, SC, Brasil) em toda a superfície do pino, aguardou-se um minuto e, então, a secagem foi complementada com jato de ar. Uma

fina camada de adesivo correspondente ao grupo selecionado foi aplicado sobre o pino e fotoativado por vinte segundos com o fotopolimerizador LED VALO (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA).

Os canais radiculares foram preparados de acordo com o grupo experimental, seguindo a orientação do fabricante quanto à utilização do sistema adesivo.

Quadro 3 – Protocolo de aplicação dos sistemas adesivos do estudo.

| Produto | Norma de aplicação |
|--------------|--|
| Ambar | <ol style="list-style-type: none"> 1- Condicionamento ácido por 15 segundos; 2- Lavagem; 3- Leve secagem; 4- Aplicação de duas camadas consecutivas do adesivo com microbrush, as quais foram aplicadas com agitação na superfície por 10 segundos. O excesso de adesivo foi removido com auxílio de cones de papel absorvente; 5- Leve secagem por 10 segundos; 6- Fotopolimerização por 20 segundos; |
| Ambar APS | <ol style="list-style-type: none"> 1- Condicionamento ácido por 15 segundos; 2- Lavagem; 3- Leve secagem; 4- Aplicação de duas camadas consecutivas do adesivo com microbrush, as quais foram aplicadas com agitação na superfície por 10 segundos. O excesso de adesivo foi removido com auxílio de cones de papel absorvente; 5- Leve secagem por 10 segundos; 6- Fotopolimerização por 20 segundos; |

Nos grupos 1 e 3 a inserção de cimento nodo canal radicular foi realizada com aponta misturadora que acompanha o cimento resinoso Allcem Core (FGM DENTSCARE LTDA, Joinville, SC, Brasil). O pino foi inserido sob leve pressão e o excesso do cimento foi removido. A fotopolimerização foi realizada por quarenta segundos com a ponta do fotopolimerizador em contato com o pino de fibra de vidro.

Nos grupos 2 e 4 o cimento foi inserido através da ponta aplicadora do próprio sistema de resina composta e fotopolimerizado por quarenta segundos.

Preparo dos espécimes

As raízes com pinos previamente cimentados foram armazenadas por uma semana, para então prosseguir ao início das secções em fatias, pela máquina de corte Isomet (Buehler UK LTD, Lake Bluff, USA). O corte foi realizado perpendicularmente ao longo eixo das raízes, com refrigeração abundante, de acordo com pontos demarcados, que foram equivalentes a 7 fatias, sendo a primeira secção somente para alinhamento das próximas. As 6 fatias restantes possuíam espessura de um milímetro, sendo as duas primeiras consideradas terço cervical (C1 e C2), as próximas duas, terço médio (M1 e M2) e as duas últimas, terço apical (A1 e A2), os quais se inserem aquém do material obturador.

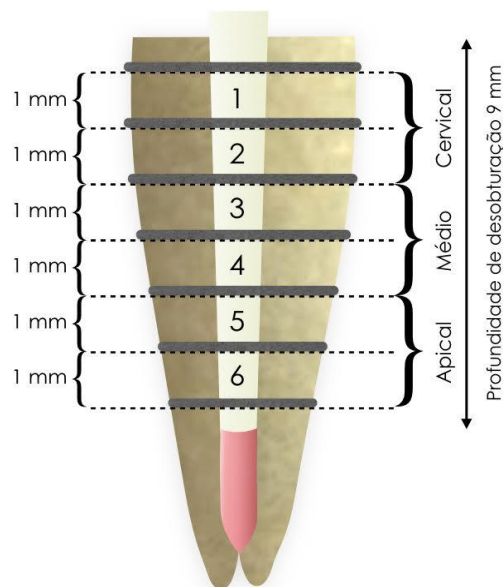


Figura 1 – Esquema da preparação do espécime para a realização do teste de *push-out* – foram feitas 7 demarcações para obtenção de 6 espécimes de 1 mm de espessura.

Push-out

A partir dos espécimes, foi dado início ao teste *Push-Out*, utilizando a máquina de ensaio universal (EZ-SX, Shimadzu – Japão) com célula de carga de 50 kgf. As fatias foram posicionadas com a porção cervical para baixo em uma base metálica

que apresenta um orifício maior com vinte milímetros de diâmetro e em seu interior uma base menor com três milímetros, a qual o orifício coincide com o retentor cimentado. No mordente da máquina de ensaios foi fixado uma ponta ativa cilíndrica com 1,5 milímetros de diâmetro, o qual se deslocou no eixo longitudinal em uma velocidade de 0,5 milímetros por minuto, até o deslocamento do retentor intrarradicular. Os valores da resistência à fratura foram obtidos em kgf e então convertidos para MPa, dividindo-se a força necessária para o deslocamento dos retentores pela área do conduto radicular.

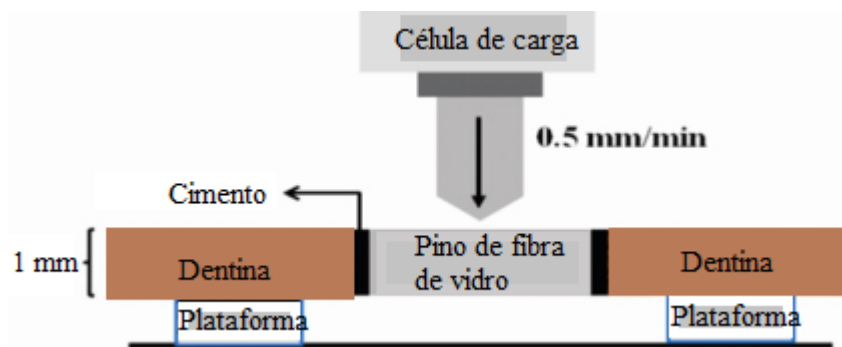


Figura 2 – Dispositivo do teste de *Push-Out* (ERDEMIR et al., 2010, p. 538).

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 Mega Pascal (MPa), dividindo a força encontrada no teste de *push-out*, em Newtons (N), pela área, em mm², encontrada pela fórmula demonstrada na figura 3.

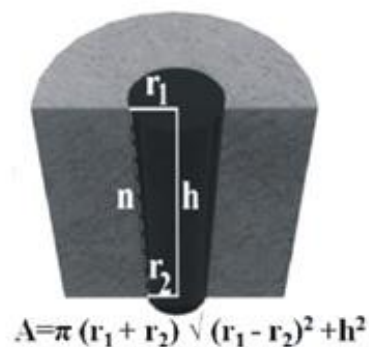


Figura 3 – Determinação da área da interface entre pino e dentina: fórmula da área de um tronco, sendo R1 o raio superior do canal, R2 o raio inferior, e H a altura do espécime (ERDEMIR et al., 2010, p. 538).

Análise dos Dados

Foi analisado o padrão de fratura de todos os espécimes avaliados no teste de *push-out* em microscópio óptico (Zeiss, Alemanha) com aumento de 40x. Para isso, os espécimes foram classificados conforme o tipo de fratura que apresentam. Foram classificadas 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 foram tabulados e então submetidos à análise inicial para detecção de distribuição normal e homogeneidade entre os valores obtidos. Foi realizado o teste ANOVA de uma via. Foi empregado o teste de comparação de médias de Tukey ($\alpha=0,05$) para definir entre quais grupos ocorreram diferenças a este nível de significância.

RESULTADOS

Os dados foram analisados para verificação da distribuição da amostra. Após a confirmação da distribuição normal dos dados através do teste de Kolmogorov-Smirnov, os dados foram testados, utilizando a Análise de Variância, de uma via (ANOVA) e o teste post-hoc de Tukey. A análise foi realizada em um nível de significância de 95% no software SPSS 22.0 (IBM Statistics).

Os resultados da análise de comparação das médias de resistência de união para todos os grupos experimentais testados estão descritos na Tabela 1. Pode-se observar que, as médias de resistência de união dos grupos G1 (Ambar Core) e G2 (Ambar Opus) são mais elevadas, o que demonstra diferença estatisticamente significativa ($p<0,001$) em relação aos grupos G3 (Ambar APS) e G4 (Ambar APS Opus).

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

| Grupo | N | Média (MPa) | Desvio Padrão | IC (95%) | P |
|-----------------------|----|-------------|---------------|-----------|-------|
| Ambar Core | 20 | 7,3 A | 2,7 | 6,02-8,59 | |
| Ambar Opus | 20 | 6,7 A | 2,2 | 5,65-7,77 | |
| Ambar APS | 20 | 3,4 B | 1,5 | 2,66-4,13 | |
| Ambar APS Opus | 20 | 4,3 B | 2,2 | 3,28-5,37 | 0,001 |
| Total | 80 | 5,4 | 2,7 | 4,82-6,04 | |

Grupos que apresentam letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

As comparações entre terços foram feitas dentro de cada grupo, e estão demonstradas na Tabela 2. Para cada grupo experimental foram avaliados dois espécimes de cada terço (cervical, médio e apical) por dente. Não houveram diferenças estatisticamente significantes entre os terços de nenhum grupo.

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%) |
|-------------------|----|-------------|---------------|------------|
| Ambar Core | | | | |
| Cervical | 20 | 5,93 a | 3,11 | 4,47-7,38 |
| Médio | 20 | 7,45 a | 4,47 | 5,82-9,08 |
| Apical | 20 | 8,53 a | 4,11 | 6,60-10,46 |
| Ambar Opus | | | | |
| Cervical | 20 | 5,69 a | 2,75 | 4,40-6,98 |
| Médio | 20 | 7,51 a | 4,13 | 5,57-9,45 |
| Apical | 20 | 6,93 a | 3,16 | 5,4-8,41 |
| Ambar APS | | | | |
| Cervical | 20 | 3,24 a | 2,03 | 2,28-4,19 |
| Médio | 20 | 3,40 a | 1,80 | 2,55-4,24 |
| Apical | 20 | 3,56 a | 2,65 | 2,31-4,80 |

| Ambar Opus | APS | | | |
|------------|-----|--------|------|-----------|
| Cervical | 20 | 3,83 a | 3,36 | 2,72-4,93 |
| Médio | 20 | 4,60 a | 3,23 | 3,09-6,11 |
| Apical | 20 | 4,54 a | 3,35 | 2,97-6,11 |

Grupos que apresentam letras iguais não se diferem estatisticamente entre si.

Além da avaliação da resistência de união, também foi analisado o padrão de fratura de todos os espécimes utilizados nesse estudo. O resultado da análise está representado na Tabela 3, a qual demonstra o valor em Mega Pascal (MPa) e o tipo do padrão de fratura de cada grupo.

Ao analisar os dados relativos a porcentagem do tipo de padrão de fratura, observa-se que em todos os grupos predominaram as falhas do tipo 1 (entre agente de cimentação e dentina radicular). Já a falha do tipo 3 (envolvendo 2 ou mais regiões) foi a segunda mais recorrente no G1 (Ambar Core) e G4 (Ambar APS Opus), já no G2 (Ambar Opus) e G3 (Ambar APS) verifica-se a falha do tipo 2 (entre o agente de cimentação e o pino de fibra de vidro). No G4 (Ambar APS Opus) a porcentagem entre a falha do tipo 4 foi igual a falha do tipo 2, sendo esta a terceira falha mais prevalente.

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

| Grupo | ADESIVA (cimento e dentina) | ADESIVA (cimento e pino) | MISTA | COESIVA |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------|---------|
| Ambar Core | 42% | 5,9% | 29,4% | 22,7% |
| Ambar Opus | 36,7% | 25% | 17,5% | 20,8% |
| Ambar APS | 59,7% | 31,9% | 1,7% | 6,7 |
| Ambar APS Opus | 56,4% | 9,4% | 24,8% | 9,4% |

DISCUSSÃO

Através deste estudo, *in vitro*, utilizando o teste de *push-out*, não foi observada diferença estatística significativa, quando comparados cimento resinoso dual ou resina

bulk-fill flow na cimentação de pinos de fibra de vidro. Dessa forma, o material pode ser considerado como um material agente de cimentação para pinos de fibra de vidro e como um novo comportamento clínico a ser seguido, visando sua proposição como uma possibilidade de reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Já quando comparados os sistemas adesivos, foi observada diferença, o que pode ser explicado pelos novos fotoiniciadores contidos no sistema APS, portanto, a hipótese nula do presente trabalho foi rejeitada em relação ao sistema adesivo, visto que os grupos que utilizaram o adesivo Ambar APS apresentaram valores de resistência de união inferiores aos demais grupos, mas aceita em relação ao agente de cimentação, o que mostra que não há diferença na utilização de cimento resinoso dual ou resina *bulk fill*.

No trabalho realizado por Juloski et al.¹² testou-se a capacidade de retenção de uma resina *bulk-fill flow* e de um cimento resinoso dual convencional, empregado na cimentação de pinos de fibra de vidro. Após o teste de *push-out*, verificou-se que a utilização da resina *bulk-fill flow*, apresentou resistência de união similar ao cimento resinoso. A justificativa relatada pelos autores deve-se ao fato da resina *bulk-fill flow* possuir um menor estresse de contração, o que não interfere na taxa de polimerização ou no grau de conversão. Além disso, a resina *bulk-fill* apresenta um baixo módulo de elasticidade e uma adesão eficiente à estrutura dentária, características fundamentais para ocorrer uma efetiva transmissão de tensões entre os corpos, o que contribui para que eles se comportem como um corpo único¹⁰.

Reis et al.⁸ através de uma revisão sistemática, verificou a capacidade de polimerização da resina *bulk-fill* e constatou, segundo a literatura, que esse material apresenta superior profundidade de cura, em relação às resinas convencionais, além de baixa contração de polimerização, o que salienta os fatores que podem afetar no grau de polimerização, tal como a composição da resina. (fotoiniciadores, preenchedores e matriz), além das características da luz (intensidade, calor e comprimento de onda), que dependem, também das condições do fotopolimerizador (modo de cura e tempo de exposição), e, ainda do período pós-irradiação, da temperatura e da profundidade do incremento do material. Nesse contexto, há significância clínica de que as resinas de baixa contração, que já demonstraram resultados satisfatórios na prática clínica, em restaurações coronárias de dentes posteriores e podem ser utilizadas como uma alternativa para cimentação de pinos de fibra de vidro, o que evidencia resultados semelhantes aos cimentos convencionais,

além de demonstrar adequadas propriedades mecânicas e vantagem em relação ao custo-benefício.

Uma peculiaridade fundamental para a polimerização em grandes profundidades é a translucidez que a resina apresenta. Goracci et al.⁹, analisou 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 esse material possuir fotoiniciadores capazes de controlar o estresse, o que gera maior profundidade de polimerização. Além disso, foi evidenciado as propriedades ópticas desse material, que possui grande translucidez, o que contribui para a penetração da luz e favorece a polimerização em profundidade.

Resultados positivos foram encontrados no presente estudo, em que a resistência de união do grupo em que foi utilizado resina *bulk fill flow* (Opus, FGM), não apresentou diferença estatística significativa quando comparado à resistência de união do outro cimento testado nos grupos experimentais. Nesse sentido, a utilização de resina *bulk-fill flow* na cimentação de pino de fibra de vidro é eficaz, quando comparado com outros cimentos¹³.

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 ($p>0,05$), constatando-se de que o poder de adesão presente nos diferentes terços é igualmente eficaz, o que corrobora a hipótese nula de que uma resina *flow* de baixa contração (*bulk-fill*) apresenta resultados adesivos similares aos outros grupos analisados no presente estudo.

Em diversos trabalhos na literatura, foi encontrado resultados de força de união ao terço cervical com diferença significativa, quando comparado aos terços médio e apical. Kim et al.¹⁴ evidenciou 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 apicais¹⁵. Um estudo realizado por Dumani et al.¹⁶, comparou cimentos resinosos e resina *bulk-fill* para cimentação de pinos de fibra, mostrou que a resistência de união encontrada 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.¹⁷, avaliou a resistência de união entre pinos de fibra e cimentos

resinosos duais, também encontrou resultado semelhante. A fim de explicar tais resultados, Topcu et al.¹⁸, constatou que a resistência de união é mais baixa na região apical, em decorrência do menor acesso do adesivo nessa região e a menor incidência de luz para fotopolimerização.

Os resultados encontrados no presente estudo, comprovam que a comparação da força de união entre os terços de cada grupo não apresentou diferença significativa. A explicação admissível para esse resultado é a utilização de um fotopolimerizador de LED terceira geração (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA), e não um fotopolimerizador convencional, o que possibilita uma polimerização mais satisfatória em toda extensão do canal radicular¹⁹. O fotopolimerizador VALO (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA), fornece uma polimerização completa e uniforme. Produz um amplo espectro de luz de alta intensidade (395-480 nm), superior a luz emitida por um fotopolimerizador convencional (450-470 nm)²⁰. Além disso, segundo a tecnologia utilizada no VALO (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, EUA), demonstra irradiações de até 3.200 mW/cm², enquanto os fotopolimerizadores convencionais atingem irradiações de 1200 a 1500 mW/cm², o que corrobora a elevada potência do dispositivo. Nesse âmbito, a superior capacidade de irradiação pode explicar a uniformidade nos resultados de resistência de união obtida entre os terços cervical, médio e apical. Presume-se que houve irradiação suficiente para permitir a conversão adequada dos monômeros nas regiões mais apicais, o que gera uma boa resistência de união, independente do grupo experimental avaliado.

Quando observado o padrão de fratura, a falha mais predominante em todos os grupos foi a falha do tipo adesiva entre agente cimentante e dentina radicular, o que está de acordo com os resultados apresentados em diversos estudos realizados^{21,22,23}. Quando comparamos o padrão de fratura dos grupos 2: sistema adesivo convencional de dois passos (Ambar, FGM) + resina *bulk fill flow* (Opus, FGM) e grupo 3: sistema adesivo convencional de dois passos com *Advanced Polymerization System* (Ambar APS, FGM) + cimento resinoso (Allcem Core, FGM), percebe-se que houve padrões de fratura semelhantes entre eles, uma vez que a falha do tipo 2- adesiva (entre o cimento e o pino) foi a segunda falha mais recorrente. Já a falha do tipo 3 –mista- (envolvendo 2 ou mais regiões) foi a segunda mais recorrente no G1: sistema adesivo convencional de dois passos (Ambar, FGM) + cimento resinoso (Allcem Core, FGM) e G4: sistema adesivo convencional de dois passos com *Advanced Polymerization System* (Ambar APS, FGM) + resina *bulk fill flow* (Opus,

FGM), verifica-se a falha do tipo 2-adesiva- (entre o agente de cimentação e o pino de fibra de vidro). No G4: sistema adesivo convencional de dois passos com *Advanced Polymerization System* (Ambar APS, FGM) + resina *bulk fill flow* (Opus, FGM) a porcentagem entre a falha do tipo 4 -coesiva- foi igual a falha do tipo 2 –adesiva-, sendo esta a terceira falha mais prevalente.

Ao longo dos anos, os fabricantes começaram a modificar a composição dos materiais restauradores. Isso surgiu devido ao sistema fotoiniciador utilizar somente a canforoquinona, material de coloração amarelo vivo e, portanto, não estético. Com o propósito de fornecer materiais restauradores de maior valor, fabricantes recorreram a utilização de fotoiniciadores alternativos, os quais possuem sua gama de absorção de luz em baixo e visível espectro⁵. Enquanto que a canforoquinona é fotoativada no espectro de luz com pico ao redor de 460nm, esses fotoiniciadores alternativos são ativados em picos menores, ao redor de 420nm²⁴.

No presente trabalho, não foi encontrada diferença estatística significativa, quando comparados cimento resinoso dual ou resina *bulk-fill flow* na cimentação de pinos de fibra de vidro. Entretanto, quando comparados os sistemas adesivos com e sem a tecnologia APS, foi observada diferença estatística, o que pode ser explicado pelos novos fotoiniciadores contidos no sistema APS, visto que os grupos que utilizaram o adesivo Ambar APS apresentaram valores de resistência de união inferiores aos demais grupos. No entanto, apesar de dispor de propriedades estéticas adequadas, alta estabilidade de cor²⁵, uma rápida cinética de reação de polimerização ocorre quando fotoativadas pelo correspondente comprimento de onda²⁶. Iniciadores alternativos são ativados pela luz violeta, que, por sua vez, apresentam baixa profundidade de penetração nos materiais restauradores²⁷. Dessa forma, a canforoquinona ainda necessita estar presente na composição das restaurações com resinas compostas.

Assim, o uso da resina *bulk-fill flow* pode ser considerada como uma nova perspectiva de material, que pode ser utilizado como agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, tornando-se um novo comportamento clínico a ser seguido na reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Entretanto, a escolha do adesivo deve ser realizada com cautela, uma vez que, no presente estudo, constatou-se diferença estatisticamente significativa na resistência de união para o grupo que utilizou a tecnologia APS.

CONCLUSÃO

Considerando as condições experimentais sob as quais foi realizado este estudo, através dos resultados obtidos, pode-se concluir que a resina *bulk-fill flow* pode ser utilizada como um agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, pois não há diferença perante aos outros cimentos testados. Dessa forma, uma nova conduta clínica pode ser seguida na reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Além disso, o uso destes materiais associados 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.

Entretanto, quando comparados os sistemas adesivos com tecnologia APS, constatou-se que não é um material adequado para a cimentação de pinos de fibra de vidro seja com resina *bulk-fill* ou com cimento resinoso.

REFERÊNCIAS

- 1- Zeczknowski M, Ulbaldini ALM, Ferreira da Rocha KB, Rocha TTC, Pascotto RC. Reconstrução estética e funcional de dentes anteriores tratados endodonticamente. *Rev Dental Press de Estética*. 2013 Out; 10 (4): 50-73.
- 2- Lamichhane A, Xu C, Zhang F. Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont*. 2014 Feb; 6(1): 60-5.
- 3- Souza-Júnior EJ, Silva EJNL, Morante DM, Sinhoreti MAC. Anatomic fiber post with composite resin: case report. *Rev Odontol Bras Central* 2012; 21(58).
- 4- Gopal S, Irodi S, Mehta D, Subramanya S, Govindaraju VK. Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots Restored with Fiber Posts Using Different Resin Cements- An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2017 Feb; 11(2): ZC52-ZC55.
- 5- Rueggeberg FA. State-of-the-art: dental photocuring--a review. *Dent Mater*. 2011 Jan; 27(1): 39-52.
- 6- Ekambaram M, Yiu CK, Matinlinna JP, Chang JW, Tay FR, King NM. Effect of chlorhexidine and ethanol-wet bonding with a hydrophobic adhesive to intraradicular dentine. *J Dent*. 2014 Jul; 42(7): 872-82.
- 7- Gomes GM, Rezende EC, Gomes OM, Gomes JC, Loguercio AD, Reis A. Influence of the resin cement thickness on bond strength and gap formation of fiber posts bonded to root dentin. *J Adhes Dent*. 2014 Feb; 16(1): 71-8.
- 8- Reis AF, Vestphal M, Cesar do Amaral RC, Rodrigues JÁ, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz Oral Res*. 2017 Aug 28; 31(suppl 1):e59.
- 9- Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod*. 2005 Aug; 31(8): 608-12.
- 10- Magne P, Perakis N, Belser UC, Krejci I. 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*. 2002 May; 87(5): 516-27.
- 11- Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater*. 2013 Feb; 29(2): 139-56.
- 12- Juloski J, Goracci C, Radovic I, Chieffi N, Vichi A, Vulicevic ZR, Ferrari M. Post-retentive ability of new flowable resin composites. *Am J Dent*. 2013 Dec; 26(6): 324-8.

- 13- Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent*. 2008 Aug; 10(4): 251-8.
- 14- Kim YK, Kim SK, Kim KH, Kwon TY. 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*. 2009 Aug; 42 (8): 667-74.
- 15- D'Alpino PH, Silva MS, Vismara MV, Di Hipólito V, Miranda González AH, de Oliveira Graeff CF. 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*. 2015 Jun; 46: 83-92.
- 16- Dumani A, Yilmaz S, Ozbilen G, Cihan Gurbuz C, Yoldas O. Comparative Evaluation of Push-Out Bond Strength of Bulk-Fill versus Dual-Cure Resin Composites in Root Canals. *OHDM*. 2016 Dec; 6 (15): 15-240.
- 17- Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Mechanical properties and bond strength of dual-cure resin composites to root canal dentin. *Dent Mater*. 2007 Feb; 23(2): 226-34.
- 18- Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Mumcu E, Yildiz E, Uslan I. Push-out bond strengths of two fiber post types bonded with different dentin bonding agents. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2010 May; 93(2): 359-66.
- 19- Flury S, Lussi A, Hickel R, Ilie N. Light curing through glass ceramics: effect of curing mode on micromechanical properties of dual-curing resin cements. *Clin Oral Investig*. 2014 Apr; 18(3):809-18.
- 20- Ultradent. Fotopolimerizador VALO [homepage]. United States: Ultradent. Fotopolimerizador VALO; 2017 [cited 2017 May 12]. Available from: <https://ultradentbrasil.wordpress.com>
- 21- Erdemir U, Mumcu E, Topcu FT, Yildiz E, Yamanel K, Akyol M. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010 Oct; 110(4): 534-44.
- 22- Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater*. 2008 Jul; 24(7): 967-77.
- 23- Bitter K, Noetzel J, Stamm O, Vaudt J, Meyer-Lueckel H, Neumann K, Kielbassa AM. Randomized clinical trial comparing the effects of post placement on failure rate of postendodontic restorations: preliminary results of a mean period of 32 months. *J Endod*. 2009 Nov; 35(11): 1477-82.
- 24- Price RB, Labrie D, Rueggeberg FA, Sullivan B, Kostylev I, Fahey J. Correlation between the beam profile from a curing light and the microhardness of four resins. *Dent Mater*. 2014 Dec; 30(12):1345-57.

- 25- Arikawa H, Takahashi H, Kanie T, Ban S. Effect of various visible light photoinitiators on the polymerization and color of light-activated resins. *Dent Mater J.* 2009 Jul;28(4):454-60.
- 26-Randolph LD, Palin WM, Watts DC, Genet M, Devaux J, Leloup G, Leprince JG. The effect of ultra fast photopolymerisation of experimental composites on shrinkage stress, network formation and pulpal temperature rise. *Dent Mater.* 2014 Nov; 30(11): 1280-9.
- 27-Harlow JE, Sullivan B, Shortall AC, Labrie D, Price RB. Characterizing the output settings of dental curing lights. *J Dent.* 2016 Jan; 44: 20-6.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as condições experimentais sob as quais foi realizado este estudo, através dos resultados obtidos, pode-se concluir que a resina *bulk-fill flow* pode ser utilizada como um agente de cimentação para pinos de fibra de vidro, pois não há diferença perante aos outros cimentos testados. Dessa forma, uma nova conduta clínica pode ser seguida na reabilitação de dentes tratados endodonticamente. Além disso, o uso destes materiais associados 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.

Entretanto, quando comparados os sistemas adesivos com tecnologia APS, constatou-se que não é um material adequado para a cimentação de pinos de fibra de vidro seja com resina *bulk-fill* ou com cimento resinoso.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R.C. **Pinos intra-radulares pré-fabricados**. 6 ed. São Paulo: São Paulo, 2002. cap. 19, p. 442-462.
- AMIZIC, I.P.; BARABA A. Esthetic Intracanal Posts. **Acta stomatol Croat**, Croácia, v. 50, n.1, p. 143-150, Jul. 2016.
- 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**, Turkey, v. 41, n. 5, p. 131-140, Out. 2016.
- BALBOSH, A.; KERN M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. **J Prosthet Dent**, Estados Unidos, v. 95 n. 3, p. 218-23, Mar. 2006.
- CHAN, F.W.; HARCOURT, J.K.; BROCKHURST, P.J. The effect of post, adaptation in root canal on retention of cemented with cements. **Aust Dent J**, Sydney, v. 38, n.1, p. 39-45, Feb. 1993.
- COELHO SANTOS, M.J. et al. Effect of light curing method on volumetric polymerization shrinkage of resincomposites. **Oper Dent**, Seattle, v. 29, n. 2, p.157-161, Mar./Apr. 2004.
- EKAMBARAM, M. et al. Effect of chlorhexidine and ethanol-wet bonding with a hydrophobic adhesive to intraradicular dentine. **J Dent**, England, v.42, n.7, p.872-882, Feb. 2014.
- FERNANDES, JR. D.; BECK H. Vantagens dos pinos de fibra de vidro. **Rev de Odontologia da UBC**, São Paulo, v. 1, n. 6, p. 22-41, jan./jun. 2016.
- 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, n. 1, p. 71-78, Feb. 2014.
- 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, Feb. 2017.
- ILIE, N.; HICKEL, R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 27, n. 4, p. 348-55, Apr. 2011.
- LAMICHHANE, A.; XU C.; ZHANG F. Dental fiber-post resin base material: a review. **J Adv Prosthodont**, Shanghai, v. 6, n.1, p. 60-65, Feb. 2014.

LEPRINCE, J.G. et al. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 29, n.2, p. 139-156, Feb. 2013.

LOPES, L.S. et al. Clinical strategies using universal adhesive systems: literature review with case report. **Rev. bras. Odontol**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 73, p. 173-177, Apr./June 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**, Geneva, v. 87, n. 5, p. 516-527, May 2002.

PARK, J. et al. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? **Dental Materials**, Seoul, v. 24, n.11, p. 1501-1505, Nov. 2008.

PASHLEY, D.H.; TAY, F.R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 17, n. 5, p. 430-444, Sept. 2001.

PRINCE, R.B. Irradiance differences in the violet (405 nm) and blue (460 nm) spectral ranges among dental light-curing units. **J. Esthet Restor**, Ontario, v. 22, n. 6, p. 363-77, Dec. 2010.

PRINCE, R.B. et al. Correlation between the beam profile from a curing light and the microhardness of four resins. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 30, n. 12, p. 1345-1357, Dec. 2014.

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**, Estados Unidos, v.13, n.16, p. 570-576, Out. 2016.

RADOVIC, F. et al. Self-adhesive resin cements: a literature review, **J. Adhes, Dent**, Belgrade, v. 10, n. 4, p. 251–258, Aug. 2008.

RUEGGEBERG, F.A. State-of-the-art: dental photocuring--a review. **Dent Mater**, Copenhagen, v. 27, n.1, p. 39-52, Jan. 2011.

SALVIO, L.A. et al. Hybridization quality and bond strength of adhesive systems according to interaction with dentin. **Eur J Dent**, Ankara, v. 7, n. 3, p.315-326, July, 2013.

SCHWARTS R.; ROBBINS J.W. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J Endod**, San Antonio, v. 30, n. 5, p. 289-301. May 2004.

SOUZA-JÚNIOR, E.J. et al. Anatomic fiber post with composite resin: case report. **Rev Odontol Bras Central**, São Paulo, v. 21, no. 58, p. 534-537, 2012.

TOZ, T. et al. The effect of bulk-fill flowable composites on the fracture resistance and cuspal deflection of endodontically treated premolars. **Journal of Adhesion Science and Technology**. Ankara, v. 29, n. 15, p.1581-1592, Sept./Out. 2016.

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**, Uberlândia, v. 111, n.3, p. 234–246. Mar. 2014.

YASA, B. et al. Effect of novel restorative materials and retention slots on fracture resistance of endodontically-treated teeth. **Acta Odontol Scand**, Scotholm, v. 74, n. 2, p. 96-102, May 2016.

ZAFAR, M.S.; AHMED, N. The effects of acid etching time on surface mechanical properties of dental hard tissues. **Dent Mater J**, Tokyo, v. 34, n. 3, p. 315-320, Apr. 2015.

ZECZKOWSKI, M. et al. Reconstrução estética e funcional de dentes anteriores tratados endodonticamente. **Rev Dental Press de Estética**, São Paulo, v. 10, no. 4, p. 50-73, out. 2013.

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.

Irmãos Hoffmeister

Assinatura

Maria Carolina Eckardt
Professora - UFRGS
CRO-RS 68299

Assinatura Pesquisador(a) Responsável pela Pesquisa
CPF 27376942-06

ANEXO B – Parecer de aprovação da Comissão de Pesquisa em Odontologia

Dados Gerais:

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| Projeto N°: | 31912 | Título: | O USO DE UMA RESINA FLOW DE BAIXA CONTRACAO COMO PREENCHIMENTO OU AGENTE DE CIMENTACAO PARA PINOS DE FIBRA DE VIDRO | |
| Área de conhecimento: | Clínica Odontológica | Início: | 01/11/2016 | Previsão de conclusão: 01/01/2019 |
| Situação: | Projeto em Andamento | | | |
| Origem: | Faculdade de Odontologia Programa de Pós-Graduação em Odontologia | Projeto da linha de pesquisa: BIOMATERIAIS E TÉCNICAS TERAPEUTICAS EM ODONTOLOGIA | | |
| Local de Realização: | não informado | | | |
| Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado. | | | | |
| Objetivo: | <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 LUIZA 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 |