



**UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**NATÁLIA SPADINI DE FARIA**

**USO DE RESINA *BULK-FILL* PARA CIMENTAÇÃO DE PINO DE  
FIBRA DE VIDRO: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E DO  
GRAU DE CONVERSÃO**

**RIBEIRÃO PRETO**

**2020**



**Natália Spadini de Faria**

**USO DE RESINA *BULK-FILL* PARA CIMENTAÇÃO DE PINO DE FIBRA DE  
VIDRO: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO E DO GRAU DE  
CONVERSÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Odontologia, área de concentração Endodontia.

Orientadora: Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias

**Ribeirão Preto**

**2020**

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da Biblioteca Central da  
UNAERP

Universidade de Ribeirão Preto –

F224u Faria, Natália Spadini de, 1990-  
Uso de resina *bulk-fill* para cimentação de pino de fibra de vidro: avaliação da resistência de união e do grau de conversão / Natália Spadini de Faria. - - Ribeirão Preto, 2020.  
67 f.: il. color.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Cristine Furtado Messias.

Tese (doutorado) - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP,  
Odontologia. Ribeirão Preto, 2020.

1. Materiais resinosos. 2. Resistência de união. 3. Grau de conversão. I. Título.

CDD 617.6342

**NATÁLIA SPADINI DE FARIA**

**“Uso de resina bulk-fill para cimentação de pino de fibra de vidro:  
avaliação da resistência de união e do grau de conversão”.**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto para obtenção de título de Doutora em Odontologia.

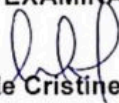
Orientadora: Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias

Área de concentração: Endodontia

Data de defesa: 27 de fevereiro de 2020

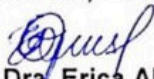
Resultado: Aprovada

**BANCA EXAMINADORA**



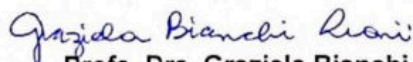
**Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias**

Professora Doutora da Universidade de Ribeirão Preto – Curso de Odontologia (UNAERP) – Presidente



**Profa. Dra. Erica Alves Gomes**

Professora Doutora da Universidade de Ribeirão Preto - Curso de Odontologia (UNAERP)



**Profa. Dra. Graziela Bianchi Leoni**

Professora Doutora da Universidade de Ribeirão Preto - Curso de Odontologia (UNAERP)



**Profa. Dra. Silmara Aparecida Milori Corona**

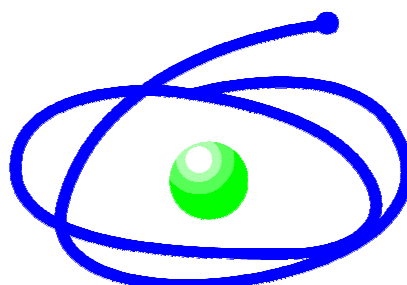
Professora Associada da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FORP/USP



**Prof. Dr. Edson Alves de Campos**

Professor da Faculdade de Odontologia de Araraquara , Universidade Estadual Paulista - UNESP





**C A P E S**

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – PROSUP.





## DEDICATÓRIAS

A **Deus**, pela minha vida, por me conceder sabedoria nas escolhas dos melhores caminhos, pelas oportunidades, coragem para acreditar, força para não desistir e proteção para me amparar.

À minha mãe, **Sandra Maria Spadini de Faria**, você é a grande responsável por mais um passo importante na minha vida. Obrigada pelo amor, apoio, confiança e motivação incondicional. Com você aprendi a nunca desistir dos meus sonhos e a lutar por eles. Obrigada por estar sempre ao meu lado, em cada passo da minha vida. Amo muito você!

Ao meu pai, **Osmar Batista de Faria** (*in memoriam*), você foi e sempre será um exemplo de pessoa para mim. Obrigada por todas as oportunidades e por me ensinar a nunca desistir de grandes sonhos. Dedico a ti, meu pai, mais uma grande conquista em minha vida e sei que, onde você estiver, está presenciando com orgulho mais uma vitória em minha vida e a realização de mais um grande sonho. Te amo muito. Saudade eterna!!!!

À minha **família**, obrigada pelo apoio, carinho, conselhos e força nos momentos difíceis que tive que enfrentar durante essa jornada. A força de vontade e persistência me inspiraram a seguir em frente. Quem tem uma família presente, tem tudo.

Ao meu noivo, **David Henrique Thomaz**, obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos, sempre com dedicação, companheirismo, paciência, me ajudando e permitindo que este trabalho pudesse ser concluído. Você é o amor da minha vida, meu companheiro, meu porto seguro que sempre esteve ao meu lado durante essa caminhada. Te amo!



## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

À minha orientadora, **Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias**, exemplo de competência, por toda a orientação, dedicação, inspiração, disponibilidade, paciência e carinho durante todos esses anos. Obrigada pela oportunidade de ser sua orientada novamente, pela confiança em mim depositada, pelo estímulo, sem os quais, este trabalho não se concretizaria. Você é uma pessoa ímpar, em quem busco inspirações para me tornar melhor em tudo que faço. Desejo que Deus possa continuar lhe abençoando cada dia mais e nunca se esqueça, foi uma honra poder ser sua orientada. Obrigada por tudo.



## AGRADECIMENTOS

À Universidade de Ribeirão Preto, na pessoa da Magnífica Reitora **Profa. Elmara Lúcia de Oliveira Bonini**, personalidade constante e pioneira na educação nacional. Obrigado pela oportunidade de poder concretizar mais esse sonho.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, **Profa. Dra. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa**, por todo ensinamento, atenção e amizade. Agradeço por esses anos de convivência, que me fez amadurecer e admirar o seu trabalho. Agradeço muito por tê-la como nossa coordenadora, por participar da minha formação como doutora, pelos valiosos ensinamentos que nos motiva e nos faz seguir seu exemplo de ótima profissional. É uma honra fazer parte desta grande família da Pós-Graduação, na qual também vemos a senhora como uma mãe. Eternamente grata!

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto: **Profa. Dra. Andrea Márcia Marcaccini, Prof. Dr. André Pitondo da Silva, Prof. Dr. Carlos Eduardo Saraiva Miranda, Profa. Dra. Danielle Cristine Furtado Messias, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profa. Dra. Érica Alves Gomes, Prof. Dr. Fuad Jacob Abi Rached Júnior, Profa. Dra. Graziela Bianchini Leoni, Profa. Dra. Izabela Cristina Maurício Moris, Profa. Dra. Larissa Moreira Castro Raucci, Prof. Dr. Sílvio Rocha Correa da Silva, Prof. Dr. Walter Raucci Neto**, pela dedicação, atenção, pelos conhecimentos repassados e colaboração na minha formação.

À **Profa. Dra. Dalva Lúcia Araújo de Faria** do Laboratório de Espectroscopia Molecular do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, em especial pela gentil acolhida ao laboratório e possibilitar a utilização do Microscópio Raman, equipamento essencial para a execução de parte experimental da minha tese.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Pesquisa em Odontologia da UNAERP, **Ana Flávia Simões Barbosa, Antônio Secco Martorano, Elisabeth Helena Brazão, Emily Eduardo da Silva Carvalho, Fernanda Saltareli, Geraldo Monteiro Ribeiro, Luciana Martins Domingues de Macedo, Mariana Carvalho de A. Amaral e Stefanie Poole**, pelas lutas que enfrentamos nesta jornada em que caminhamos juntos, compartilhando alegrias, tristezas, angústias e vitórias sem medir esforços uns para com os outros.

Às secretárias da pós-graduação, **Joana Néia Vieira, Patrícia Machado e Carla Roberta**, pela atenção, amizade e convívio que dispensaram durante esses anos.

Aos funcionários da Universidade de Ribeirão Preto, por todos os bons momentos que estivemos juntos, pela atenção e carinho que dispensaram durante esses anos de convívio.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES-PROSUP)** pelo auxílio financeiro concedido para o desenvolvimento deste projeto.

## Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>17</b>
<b>Summary .....</b>	<b>19</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>21</b>
<b>2. Proposição .....</b>	<b>27</b>
<b>3. Material e Métodos .....</b>	<b>29</b>
<b>4. Resultados .....</b>	<b>41</b>
<b>5. Discussão .....</b>	<b>45</b>
<b>6. Conclusões .....</b>	<b>51</b>
<b>7. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>53</b>
<b>Apêndice .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>67</b>





## Resumo

O objetivo neste estudo foi avaliar o efeito de diferentes cimentos resinosos e resina *bulk-fill* empregados para cimentação de pinos de fibra de vidro no grau de conversão (GC) dos materiais resinosos e na resistência de união (RU) à dentina. Oitenta raízes bovinas foram submetidas ao tratamento endodôntico e preparo do conduto radicular para confecção do pino. Em seguida, foi realizada a cimentação dos pinos com diferentes materiais: cimento resinoso convencional (CC), cimento resinoso autodesivo (CA), resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável (RCF) e resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual (RCD). As amostras foram seccionadas em *slices* representativos de cada terço da região pino-raiz (cervical, médio e apical) que permaneceram armazenados em água destilada a 37°C por 24 h ou por 6 meses. Após 24 h de imersão em água, GC dos materiais resinosos utilizados no estudo foi verificado por meio de espectroscopia Raman em Microscópio Raman (n=3). Finalizado cada tempo de imersão em água, teste de *push-out* (n=10) foi conduzido seguido da análise do padrão de falhas. Os dados de RU (MPa) e os do GC (%) foram submetidos à Análise de Variância e teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Após 24 h de imersão em água, RCD apresentou maior RU que os demais materiais de cimentação ( $p<0,05$ ), que não diferiram entre si ( $p>0,05$ ). Após 6 meses de imersão em água, CA mostrou maior RU que RCD ( $p<0,05$ ), e ambos foram similares a CC e RCF ( $p<0,05$ ). Exceto CA, os materiais tiveram RU reduzida com o tempo de armazenamento ( $p<0,05$ ). Em 24 h, o terço apical apresentou menor RU que os terços cervical e médio ( $p<0,05$ ), que foram semelhantes entre si ( $p>0,05$ ) e em 6 meses, o terço apical mostrou menor resistência de união, seguido do terço médio e do cervical ( $p<0,05$ ). Todos os terços da região pino-raiz tiveram redução da resistência de união após imersão em água por 6 meses ( $p<0,05$ ). Em relação ao GC, CA foi superior aos demais materiais ( $p<0,05$ ), que não diferiram entre si ( $p>0,05$ ). Falhas adesivas foram predominantes em todos os espécimes, independente do material, do terço da região pino-raiz e do tempo de armazenamento em água. Concluiu-se que, embora a resina *bulk-fill* de presa dual tenha apresentado resistência de união superior logo após a cimentação dos pinos de fibra, o período de tempo decorrido com a imersão em água revelou que o cimento resinoso autoadesivo mostrou-se como melhor opção para o procedimento de cimentação de pinos de fibra de vidro. O grau de conversão foi maior para o cimento resinoso autoadesivo.

**Palavras-chave:** Materiais resinosos, Resistência de união, Grau de conversão.



## Summary

The aim of this study was to evaluate the effect of different resin cements and bulk-fill composite resin used for cementing glass fiber post on degree of conversion (DC) of resin materials was also evaluated and on bond strength (BS) to root dentin. Eighty bovine roots were submitted to endodontic treatment and the root canal was prepared for the post. Then, the cementation of the post was carried out with different materials: conventional resin cement (CC), self-adhesive resin cement (SAC), light-cured bulkfill composite resin (LCB) and dual-cured bulk-fill composite resin (DCB). The samples were sectioned in representative slices of each third of the post-root region (cervical, middle and apical) that remained stored in distilled water at 37°C for 24 h or for 6 months. After 24 h of immersion in water, DC of the resin materials used in the study was verified by Raman spectroscopy using a Raman microscope (n=3). After each time of immersion in water, the push-out test (n=10) was conducted followed by the analysis of the pattern of failures. The BS (MPa) and DC data (%) were submitted to Analysis of Variance and Tukey's test ( $\alpha=0.05$ ). After 24 h of immersion in water, DCB showed higher BS than the other materials ( $p<0.05$ ), which did not differ from each other ( $p>0.05$ ). After 6 months of immersion in water, SAC showed greater BS than DCB ( $p<0.05$ ), and both were similar to CC and LCB ( $p<0.05$ ). Except for SAC, the materials had reduced BS with the storage time ( $p<0.05$ ). In 24 h, the apical third had lower BS than the cervical and middle thirds ( $p<0.05$ ), which were similar to each other ( $p>0.05$ ) and in 6 months, the apical third showed less bond strength, followed by the middle and cervical thirds ( $p<0.05$ ). All thirds of the post-root region had reduced BS after immersion in water for 6 months ( $p<0.05$ ). In relation to the DC, SAC was superior to the other materials ( $p<0.05$ ), which did not differ from each other ( $p>0.05$ ). Adhesive failures were prevalent in all specimens, regardless of the material, the third of the post-root region and the storage time in water. It was concluded that although the dual-setting bulk-fill resin provided better bond strength than the other materials in the initial moment, after the 6-month period of storage in water, the self-adhesive resin cement showed superior adhesion than the dual cured bulk-fill. The degree of conversion was higher for self-adhesive resin cement.

**Keywords:** Resin materials, Bond strength, Degree of conversion.



## 1. Introdução

Pinos de fibra de vidro são retentores intrarradiculares indicados para restaurar dentes com extensa perda de estrutura e tratamento endodôntico adequado (BOING et al., 2017; BATISTA et al., 2019). O uso de retentores proporciona suporte para restaurações diretas e indiretas da coroa com pouco remanescente dentário (BRU et al., 2013; LAMICHHANE et al., 2014). A escolha por pinos de fibra de vidro baseia-se na estética favorável e na similaridade de suas propriedades mecânicas com as da dentina, que proporciona distribuição mais uniforme da tensão ao longo do pino, do agente de cimentação e da estrutura dentinária (SPAZZIN et al., 2009; KAVAL et al., 2017; BAKAUS et al., 2018; DAVOUDI et al., 2019).

A adesão entre pino de fibra de vidro, agente de cimentação e dentina intrarradicular é imprescindível para o sucesso da restauração coronária com uso de retentores (BOSCHIAN PEST et al., 2002). O uso de materiais resinosos permite a união entre pino de fibra de vidro e a dentina do canal radicular por meio do processo de cimentação adesiva (DE MUNCK et al., 2004). Essa combinação possibilita maior preservação de estrutura dentária remanescente e menor concentração de tensão na interface adesiva (GORACCI et al., 2004).

Os cimentos resinosos são indicados para fixar os pinos de fibra de vidro em dentes tratados endodonticamente (SUZUKI et al., 2019). A técnica envolve o uso de cimentos resinosos convencionais associados a sistemas adesivos ou de cimentos resinosos autoadesivos, excluindo-se a necessidade de pré-tratamento da dentina com sistemas adesivos (PEDREIRA et al., 2009; YAMAN et al., 2014). Este último tipo de cimento tem acompanhado a tendência de evolução dos materiais odontológicos que busca simplificar o protocolo de cimentação, diminuir o número de etapas clínicas e minimizar a sensibilidade técnica (YAMAN et al., 2014; MANSO, CARVALHO, 2017).

Apesar do aprimoramento dos materiais resinosos, a cimentação de pinos de fibra de vidro no interior dos canais radiculares continua sendo um desafio (LIMA et al., 2019). Diversos fatores relacionados ao processo de cimentação resinosa podem dificultar a adesão estável à dentina intrarradicular. Dentre eles destacam-se as características anatômicas do canal que comprometem o acesso, a visibilidade, o controle da umidade (ZARPELLON et al., 2016), o protocolo adesivo (BRESCHI et al., 2009) e o alcance da luz (ALTMANN et al., 2015; SCOTTI et al., 2017), principalmente em regiões mais apicais. Além dessas limitações, a adesão no canal radicular pode ser negativamente afetada pelo elevado fator-C dentro do

conduto que dificulta a liberação da tensão de polimerização (AKSORNMUANG et al., 2011). Adicionalmente, fatores como o tipo de material de cimentação, a espessura do agente cimentante (PEDREIRA et al., 2016) e a interação entre pino-material resinoso-dentina também podem interferir na fixação dos pinos de fibra de vidro no canal (BRESCHI et al., 2009).

Nesse sentido, considerando os inúmeros fatores que podem influenciar a adesão dos pinos de fibra de vidro e que a maioria dos casos de insucesso das restaurações coronárias com retentores está associado à falha na fixação dos pinos, diferentes estratégias têm sido investigadas na tentativa de melhorar a retenção dos pinos de fibra de vidro, como o tipo de agente de cimentação (GIANNINI et al., 2015; WEISER; BEHR, 2015; LIMA et al., 2019; LIMEIRA et al., 2019). Na literatura ainda não há consenso sobre o material de cimentação que promoveria melhor adesão à dentina intrarradicular (GIOVANNETTI et al., 2012; DURSKI et al., 2016; PULIDO et al., 2016; PASDAR et al., 2017; ALLABBAN et al., 2019; LIMA et al., 2019). Associado a esse aspecto, percebe-se uma tendência a simplificar os materiais empregados na prática clínica, que poderiam ser utilizados simultaneamente para cimentar pinos de fibra de vidro e confeccionar núcleos de preenchimento ou restaurações coronárias (GIOVANNETTI et al., 2012).

No intuito de buscar materiais alternativos empregados para cimentação adesiva (ARCHEGAS et al., 2011, ALMEIDA et al., 2016), as resinas compostas fluidas (BAROUDI, RODRIGUES, 2015; MOON et al., 2002) e as resinas compostas pré-aquecidas (HELVEY, 2009), têm sido indicadas. Já se demonstrou que o comportamento adesivo, as propriedades físicas, o módulo de elasticidade e a resistência à flexão se assemelha aos cimentos resinosos (ALMEIDA et al., 2016). Dessa forma, na busca por conciliar a execução de diferentes procedimentos com menor número de materiais, o emprego das resinas poderia ser uma opção para a cimentação de pinos de fibra de vidro.

Resinas compostas *bulk-fill* foram introduzidas na prática restauradora coronária e também têm sido empregadas para confeccionar reforço em canais amplos de raízes fragilizadas (RAYYAN, 2014; REZAEI DASTJERDI et al., 2015; BAKAUS et al., 2018; BRAZ et al., 2018; PHAM, HUYNH, 2019), sendo as resinas de natureza fluida as mais indicadas nesses casos (GIOVANNETTI et al., 2012; ILIE, 2017; BRAZ et al., 2018). As resinas *bulk-fill* apresentam baixa tensão de contração de polimerização (MOSZNER et al., 2008; SON et al., 2017; RIZZANTE et al., 2019), o que possibilita a utilização destes materiais em camadas mais espessas (RAYYAN, 2014). Para isso, a base molecular desses materiais resinosos foi alterada com a redução ou substituição do Bis-GMA, resultando em

monômeros de baixa viscosidade e/ou o uso de monômeros com alto peso molecular (CZASCH, ILIE, 2013). Além disso, a incorporação de “moduladores de polimerização” que seriam capazes de interagir com o fotoiniciador poderiam favorecer a ativação da polimerização em grandes profundidades (FRONZA et al. 2015; AL SUNBUL et al. 2016).

Uma outra condição que favorece a inserção em incrementos maiores das resinas do tipo *bulk-fill*, são os fotoiniciadores mais reativos, os quais proporcionam um aumento da reatividade do monômero e a profundidade de polimerização (CAMPOS et al., 2014).

Outra vantagem das resinas *bulk-fill* em relação às convencionais é a possibilidade de agilizar e simplificar o procedimento restaurador por meio da utilização de incrementos maiores (JACKSON, 2012; CHESTERMAN et al., 2017) podendo, na dependência da profundidade da cavidade, realizar o preenchimento com única porção. Esse material, na versão fluida, tem baixa viscosidade (PHAM, HUYNH, 2019) que favorece a penetração em áreas de difícil acesso, com reduzida inclusão de bolhas (GIOVANNETTI et al., 2012; KIM et al., 2015; BRAZ et al., 2018; BAKAUS et al., 2018).

Outra modificação realizada na composição das resinas *bulk-fill* com o intuito de alcançar maior profundidade de polimerização é o aumento da translucidez para melhorar a transmissão da luz pelo corpo do material (GIOVANNETTI et al., 2012; ILIE, 2017; BAKAUS et al., 2018; BRAZ et al., 2018; GONÇALVES et al., 2018; CIDREIRA BOARO et al., 2019; LASSILA et al., 2019; LEMPEL et al., 2019; WANG et al., 2019), com possibilidade de obter adequado grau de conversão, inclusive no fundo da cavidade (MONTERRUBBIANESI et al., 2016). Diferentes maneiras podem ser empregadas para aumentar a translucidez das resinas *bulk-fill*, como a redução da quantidade de partículas de carga inorgânica ou o equilíbrio entre partículas de carga e monômeros com base na similaridade dos índices de refração (CHESTERMAN et al., 2017). Quanto maior for a diferença do índice de refração de uma partícula de carga e a mistura monomérica maior será o espalhamento de luz e conseqüente aumento da opacidade. Ou seja, quanto mais próximos, mais translúcido será o material.

As resinas *bulk-fill* apresentam polimerização ativada pela luz, o que possibilita melhor controle do tempo de trabalho (LIMA et al., 2018; SILVA et al., 2019). Entretanto, em cavidades profundas, o alcance limitado da luz pode prejudicar a adesão entre material e estrutura dentinária (LASSILA et al., 2019). Com isso, as resinas *bulk-fill* de presa dual podem adicionar benefícios ao processo de polimerização das resinas inseridas em incremento único (CHESTERMAN et al., 2017; WANG et al., 2019). Esse tipo de material proporciona rápida presa inicial das camadas superficiais por meio da luz, e as camadas mais profundas,

que podem ser privadas de irradiação suficiente, são polimerizadas quimicamente (VANDEWALKER et al., 2016; CHESTERMAN et al., 2017; WANG et al., 2019). Esse tipo de material possibilita polimerização eficiente, mesmo sob restaurações opacas e espessas (VANDEWALKER et al., 2016). De acordo com o fabricante de uma resina composta *bulk-fill* de presa dual, devido a suas propriedades de presa dupla, tal material pode ser indicado para preencher cavidades, independente da profundidade, em único incremento (COLTENE – FILL UP).

Baseado nas propriedades e características das resinas compostas *bulk-fill* fluidas, especialmente a possibilidade de inserção de incrementos espessos (JACKSON, 2012; RAYYAN, 2014; CHESTERMAN et al., 2017), a passagem de luz favorecida (GONÇALVES et al., 2018; CIDREIRA BOARO et al., 2019; LASSILA et al., 2019; WANG et al., 2019) e a baixa contração após a polimerização (SON et al., 2017; RIZZANTE et al., 2019), poderia ser proposto o emprego desses materiais como possíveis agentes de cimentação de pinos de fibra de vidro no canal radicular.

Uma maneira de comparar diferentes materiais resinosos empregados como agentes de cimentação de pinos de fibra de vidro e identificar o comportamento desses materiais é a análise da adesão, que em casos de retentores/cimentos intracanaais, pode ser viabilizada por meio do teste de *push-out* (AMARAL et al., 2011; MAROULAKOS et al., 2018; UBALDINI et al., 2018). Adicionalmente, a avaliação do grau de conversão dos monômeros em materiais de cimentação no interior do conduto pode fornecer informações relevantes sobre a efetividade da polimerização (WANG et al., 2019) que interfere sobremaneira nas propriedades mecânicas, estabilidade química e da adesão e longevidade da restauração (DA SILVA et al., 2008).

Apesar dos esforços para se obter adesão satisfatória dos pinos de fibra de vidro à dentina intrarradicular por meio de estratégias utilizadas durante o procedimento clínico, como a seleção do agente de cimentação, há um consenso de que a degradação da camada híbrida ao longo do tempo também está relacionada ao comprometimento da adesão (HASHIMOTO et al., 2000; TJÄDERHANE et al., 2013). Diferentes tipos de degradação podem levar ao comprometimento da resistência de união, como a degradação hidrolítica e enzimática (HU et al., 2015; BETANCOURT et al., 2019). A degradação hidrolítica acontece pela hidrólise da matriz de colágeno na camada híbrida combinado com a degradação dos polímeros hidrofílicos dos sistemas adesivos (MANSO et al., 2009). Esse processo ocorre como resultado da absorção contínua de água da dentina e do meio bucal, mesmo após completa polimerização do material resinoso (MARCHESE et al., 2013; LI et al., 2014;



YAMAN et al., 2014; BITTER et al., 2017). Além disso, a interface adesiva pode ser negativamente afetada ao longo do tempo pela degradação das fibrilas colágenas, por metaloproteinases da matriz dentinária (MMPs) e catepsinas de cisteínas (CTs) (MONTAGNER et al., 2014; NEVES et al., 2017; BETANCOURT et al., 2019), caracterizando a degradação do tipo enzimática.

Relata-se que, após seis meses de degradação hidrolítica, a resistência de união apresenta redução (HASHIMOTO et al., 2010). Sendo assim, considerando que a degradação é uma característica inerente dos polímeros, seria relevante que os materiais empregados como alternativa para cimentar os pinos de fibra de vidro no canal radicular sejam avaliados também após algum período de tempo, a fim de simular a envelhecimento que ocorre na interface adesiva.

Como o material de cimentação é fundamental para o sucesso dos procedimentos restauradores e apesar da resina *bulk-fill* fluida apresentar propriedades que podem torná-la interessante para cimentação de pinos de fibra de vidro, não há estudos na literatura que tenham comparado a adesão proporcionada por tais materiais após um período de degradação da interface adesiva. Dessa forma, é relevante investigar a resistência de união à dentina intrarradicular de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos e resinas *bulk-fill* fluidas após 24 h e 6 meses de armazenamento em água, em 3 terços da região pino-raiz.

As hipóteses nulas testadas foram as de que não existem diferenças na resistência de união à dentina e no grau de conversão, independente dos materiais resinosos testados, do tempo de imersão em água e da região pino-raiz.



## 2. Proposição

O objetivo geral foi avaliar o efeito de diferentes cimentos resinosos e resinas compostas *bulk-fill* fluida empregados para cimentação de pinos de fibra de vidro no grau de conversão e na durabilidade da resistência de união à dentina.

### Objetivos específicos:

1. Analisar o grau de conversão após 24 h da polimerização dos materiais resinosos utilizados na cimentação dos pinos de fibra de vidro, por meio de espectroscopia Raman.
2. Avaliar a resistência de união à dentina de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso convencional, cimento resinoso autoadesivo, resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável e resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual, nos terços cervical, médio e apical, após 24 h e 6 meses de imersão em água, por meio do teste de *push-out*.
3. Analisar o padrão de falhas, após o teste de *push-out*.



### 3. Material e Métodos

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA UNAERP (nº 01/2017) (Anexo).

#### Delineamento experimental

Os fatores em estudo foram materiais de cimentação, em 4 níveis (cimento resinoso convencional, cimento resinoso autoadesivo, resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável e resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual), tempo de armazenamento em água destilada em 2 níveis (24 h e 6 meses) e terço da região pino-raiz em 3 níveis (cervical, médio e apical). A amostra do experimento foi composta por 80 raízes de incisivos inferiores bovinos, distribuídos aleatoriamente em 8 grupos experimentais (Figura 1).

As variáveis de resposta foram a análise da resistência de união, obtida por meio do teste de *push-out* (MPa) (n=10) e o grau de conversão dos materiais resinosos verificado, por meio de espectroscopia Raman (n=3). Análise de falhas de adesão foi realizada após teste de *push-out*.

A descrição dos materiais utilizados neste experimento está disposta na Tabela I (Apêndice).

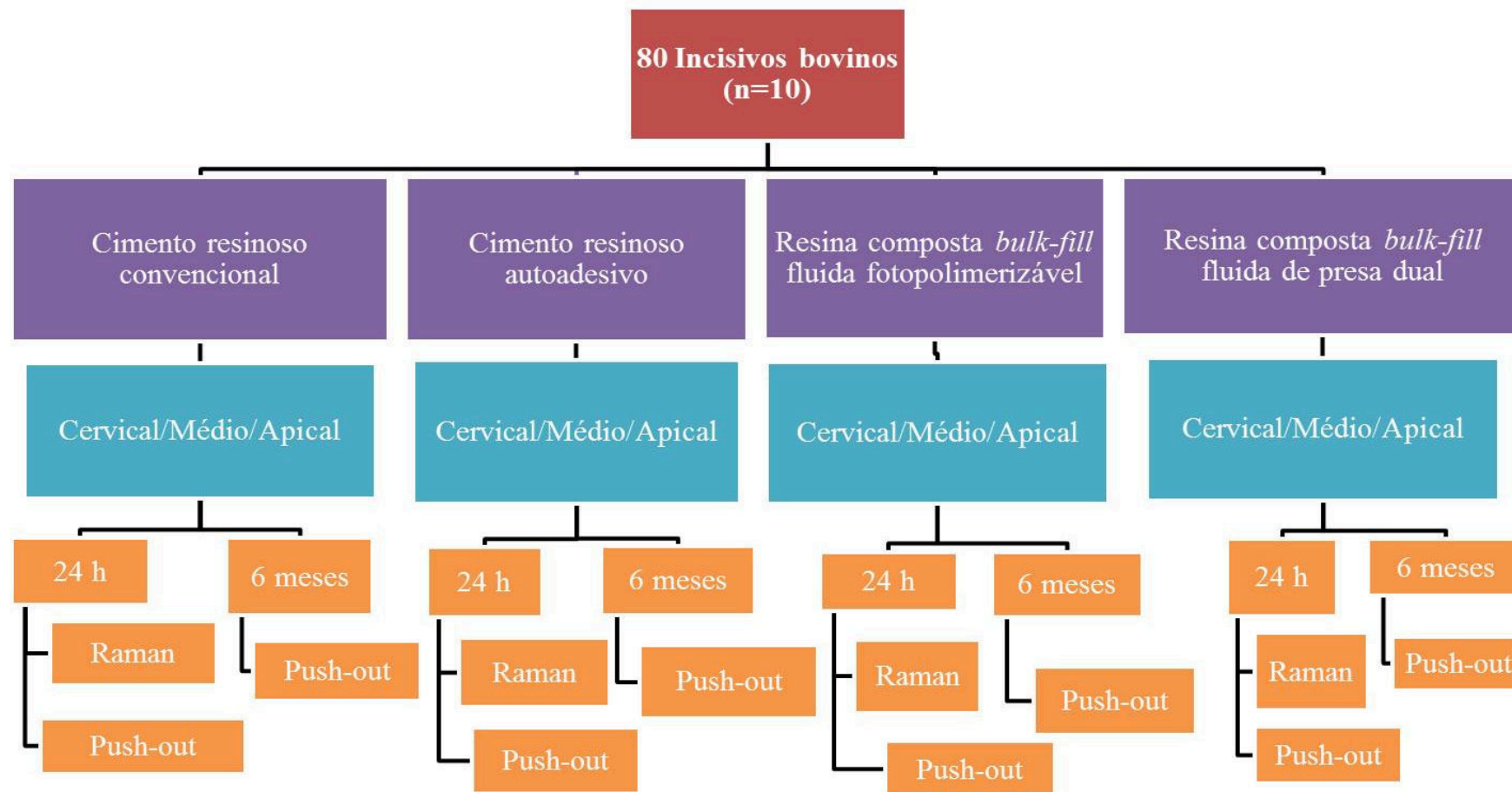
#### Obtenção dos espécimes

Foram utilizados incisivos inferiores bovinos, recém-extraídos, com raízes completamente formadas, comprimento das raízes similares e que apresentavam o ápice fechado (Figura 2A). Foram selecionadas raízes cujos diâmetros da porção cervical do canal radicular estivessem menores que 3 mm (SOEJIMA et al., 2013), mensuradas com paquímetro digital (Carl Mahr, GmbH, Esslinger, Alemanha), após a separação da coroa.

Os dentes foram raspados, polidos com pedra pomes e armazenados em solução de timol 0,1% a 4°C por 1 semana e, posteriormente, lavados em água corrente por 24 h para eliminação dos resíduos.

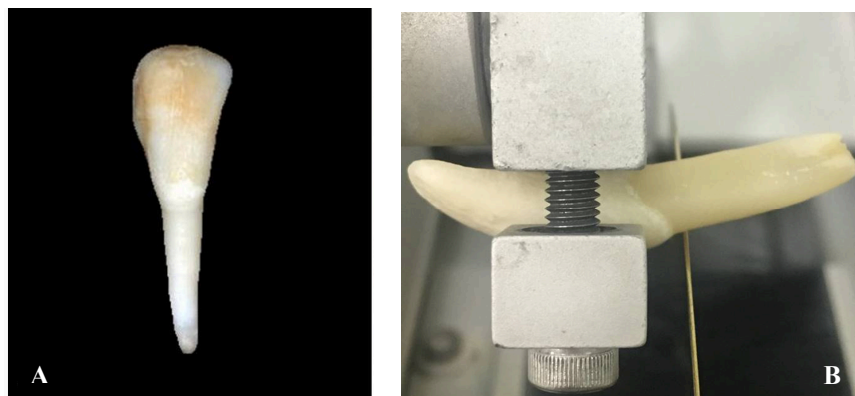
Os dentes foram seccionados transversalmente, próximo à junção cimento-esmalte, em máquina de corte (Isomet 1000 Precision Saw, Buehler, Lake Bluff, EUA) (Figura 2B), com disco diamantado (South Bay Technology, San Clement, CA, EUA), sob refrigeração constante, peso de 250 g e velocidade de 300 rpm, a fim de padronizar o comprimento das raízes em 15 mm.

Figura 1: Distribuição dos grupos experimentais.



Fonte: autor

Figura 2: A) Incisivos inferiores bovinos. B) Secção transversal da coroa próximo à junção cimento-esmalte em máquina de corte.



Fonte: autor

Com as raízes posicionadas em dispositivo para padronizar a posição do espécime, o comprimento de trabalho de 15 mm foi determinado pelo método direto, introduzindo-se uma lima tipo K no canal, até que sua ponta coincidisse com o forame apical.

Os ápices foram selados com cera rosa nº7 (Lysanda Produtos Odontológicos, São Paulo, São Paulo, Brasil), para evitar extravasamento da solução irrigante. O preparo biomecânico do canal radicular foi realizado com instrumentos rotatórios ProTaper Universal (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) acionadas em motor elétrico VDW (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) à velocidade de 300 RPM e torque 2N/cm seguindo a sequência SX S1-S2-F1-F2-F3 (Figura 3).

Figura 3: Instrumentos rotatórios do sistema ProTaper Universal.



Fonte: autor

A irrigação do canal radicular a cada troca de instrumento foi realizada com solução de hipoclorito de sódio 2,5% (Asfer Indústria Química, São Caetano do Sul, São Paulo,

Brasil), e irrigação final de EDTA 17% (Biodinâmica Química e Farmacêutica LTDA, Ibioporã, Paraná, Brasil) por 5 min. Ambas as irrigações foram realizadas com seringa descartável e pontas Capillary Tips (Ultradent Products Inc., Indaiatuba, São Paulo, Brasil). Ao final, os canais foram irrigados com água destilada, seguido da aspiração com cânulas endodônticas e secagem com cones de papel absorvente (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça).

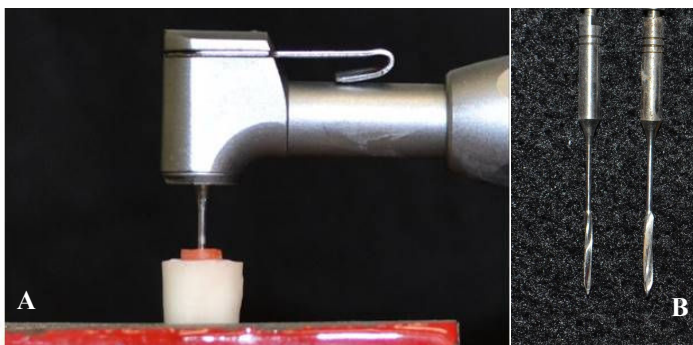
As raízes foram obturadas com cimento Sealer-26 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) e cone de guta percha F3 (ProTaper Universal, Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) pela técnica do cone único, seguido de condensação vertical a frio. O excesso de material obturador foi cortado com instrumento holleback (SS White - Duflex, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil) aquecido e o excesso de cimento foi removido com pensos de algodão.

O selamento da porção cervical da raiz foi realizado com cimento restaurador provisório livre de eugenol (Obtur, Maquira Ind. de Produtos Odontológicos S.A., Maringá, Paraná, Brasil) e os espécimes foram armazenados em umidade relativa a 37°C, por 36 h.

### **Cimentação dos pinos de fibra de vidro**

A remoção do cimento provisório da entrada dos canais foi realizada com ponta esférica diamantada #1012 (KG Sorensen, São Paulo, São Paulo, Brasil) em alta rotação (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), sob refrigeração. A obturação foi removida inicialmente com condensadores endodônticos aquecidos. Para o preparo do espaço destinado ao pino, foram utilizadas brocas de Largo #2, #3 (Microdont, São Paulo, São Paulo, Brasil) (Figuras 4A e 4B) com 10 mm de comprimento, mantendo-se 5 mm de remanescente da obturação apical. Os canais foram irrigados com água destilada e secos com cones de papel absorvente.

Figura 4: A) Desobturação do canal radicular com broca de Largo. B) Sequência de brocas de Largo.

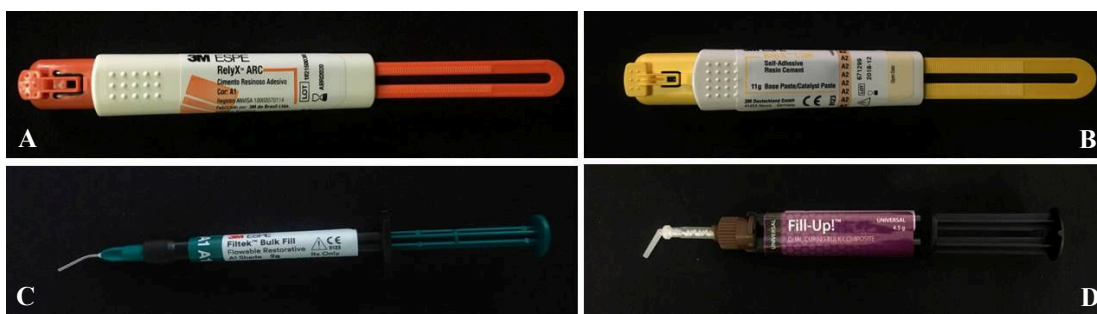


Fonte: autor



Após limpeza da superfície dos pinos de fibra de vidro White Post DC #3 (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) com álcool 70%, aplicou-se uma camada de silano por 60 s (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça). Em seguida, os pinos de fibra de vidro foram cimentados com os respectivos agentes de cimentação: cimento resinoso convencional (RelyX ARC, 3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil) (Figura 5A), cimento resinoso autoadesivo (RelyX U200, 3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil) (Figura 5B), resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável (Filtek Bulk Fill Flow, 3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil) (Figura 5C) e resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual (Fill-Up, Coltène, Whaledent Inc., Ohio, USA) (Figura 5D).

Figura 5: Materiais empregados na cimentação dos retentores: A) Cimento resinoso RelyX ARC. B) Cimento resinoso RelyX U200. C) Resina composta Filtek *Bulk-Fill Flow*. D) Resina composta Fill-Up.



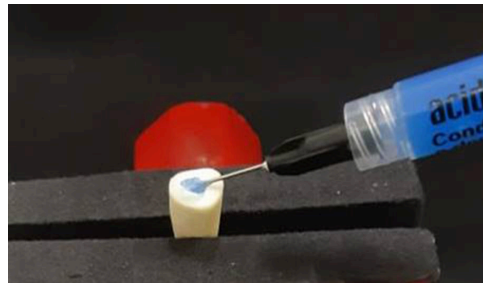
Fonte: autor

O protocolo de cimentação dos pinos de fibra de vidro com cada agente resinoso está descrito no Quadro I.

Quadro I. Descrição dos protocolos de cimentação dos pinos de fibra de vidro, de acordo com os materiais resinosos utilizados.

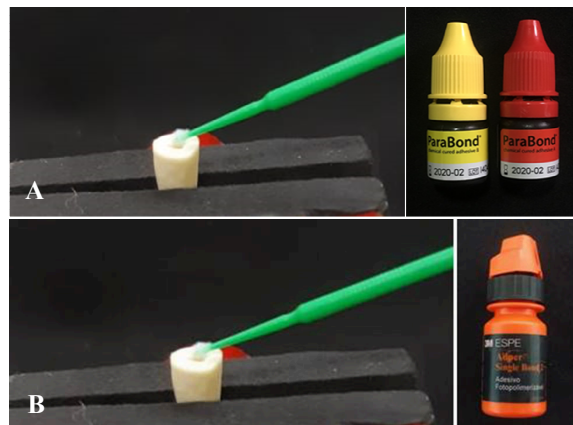
<b>Material</b>	<b>Condicionamento ácido</b> (Figura 6)	<b>Sistema adesivo</b> (Figura 7)	<b>Cimentação</b> (Figura 8)
<b>Cimento resinoso convencional</b>	Ácido fosfórico 37% por 15 s, enxágue abundante, remoção do excesso de umidade com pontas de papel absorvente.	Aplicação de duas camadas do sistema adesivo Adper Single Bond 2, com fricção vigorosa na dentina do conduto radicular por 10 s. Jato de ar por 10 s e fotoativação por 20 s.	Mistura do cimento por 10 s, inserção no conduto radicular com o auxílio da seringa aplicadora. Aplicação do cimento sobre a superfície do pino, inserção no interior do conduto com pressão digital por 30 s.
<b>Cimento resinoso autoadesivo</b>	—	—	Mistura do cimento por 10 s, inserção no conduto radicular com o auxílio da seringa aplicadora. Aplicação do cimento sobre a superfície do pino, inserção no interior do conduto com pressão digital por 30 s.
<b>Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida fotopolimerizável</b>	Ácido fosfórico 37% por 15 s, enxágue abundante, remoção do excesso de umidade com pontas de papel absorvente.	Aplicação de duas camadas do sistema adesivo Adper Single Bond 2, com fricção vigorosa na dentina do conduto radicular por 10 s. Jato de ar por 10 s e fotoativação por 20 s.	Inserção do material no conduto radicular com ponta aplicadora. Aplicação da resina sobre a superfície do pino e inserção no interior do conduto com pressão digital por 30 s.
<b>Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida de presa dual</b>	Ácido fosfórico 37% por 15 s, enxágue abundante, remoção do excesso de umidade com pontas de papel absorvente.	Mistura de uma gota do sistema adesivo ParaBond A com uma gota do sistema adesivo ParaBond B. Aplicação com fricção vigorosa na dentina do conduto radicular por 30 s. Jato de ar por 2 s.	Inserção do material no conduto radicular por meio de ponta aplicadora. Aplicação da resina sobre a superfície do pino e inserção no interior do conduto com pressão digital por 30 s.

Figura 6: Condicionamento da dentina radicular com ácido fosfórico 37%.



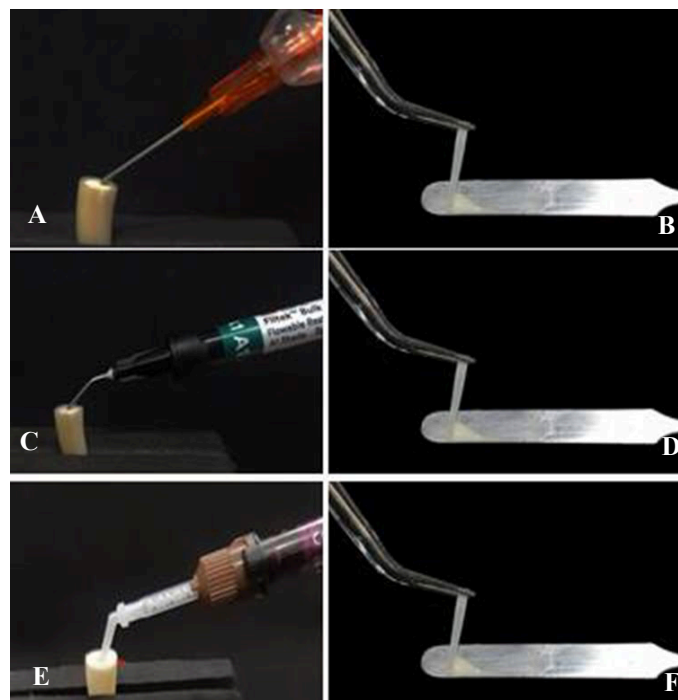
Fonte: autor

Figura 7: A) Aplicação do sistema adesivo ParaBond A e B. B) Aplicação do sistema adesivo Adper Single Bond 2.



Fonte: autor

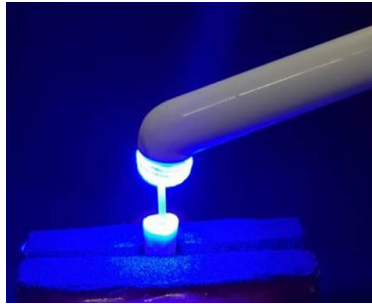
Figura 8: A) Inserção dos cimentos resinosos RelyX ARC e RelyX U200 no conduto radicular. C) Inserção da resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável no conduto radicular. E) Inserção da resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual no conduto radicular. B, D, E) Aplicação do material sobre a superfície do pino.



Fonte: autor

O excesso de cimento ou resina foi removido e foi realizada fotoativação (1500 mW/cm<sup>2</sup>, Radium Plus, SDI, Victoria, Austrália) (Figura 9) por 20 s na face oclusal da raiz, exceto aqueles cimentados com resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual, os quais foram fotoativados por 5 s, seguindo orientações do fabricante.

Figura 9: Fotoativação após inserção no conduto radicular.



Fonte: autor

As raízes ficaram armazenadas em umidade relativa a 37°C por 7 dias (VILAS-BOAS et al., 2018). Na sequência, as raízes foram seccionadas em *slices* de 2,0 mm de espessura, em máquina de corte com disco diamantado, sob refrigeração constante, obtendo-se *slices* representativos de cada terço da região pino-raiz. Os *slices* foram individualmente armazenados em microtubos (Eppendorf do Brasil Ltda., São Paulo, São Paulo, Brasil), imersos em 0,5 mL de água destilada (Figura 10) a 37°C, por 24 h ou 6 meses, trocadas semanalmente.

Figura 10: Armazenamento do *slice* em microtubo contendo água destilada.



Fonte: autor

## Espectroscopia Raman para avaliação do grau de conversão

A avaliação do grau de conversão (GC) foi realizada no material resinoso polimerizado no interior do canal radicular. Após 24 h de imersão em água, GC foi verificado por meio de espectroscopia Raman em Microscópio Raman (Renishaw inVia Reflex), acoplado ao Microscópio Ótico (Leica DM2500M) e detector Charge Coupled Device (CCD) (Nikon Microscopy) com 600 x 400 pixels (Figura 11).

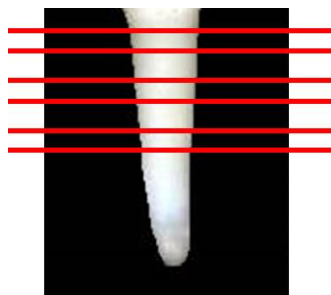
Figura 11: Microscópio Raman acoplado ao Microscópio Ótico e detector CCD.



Fonte: autor

De cada material de cimentação, foram selecionados três *slices*, representativos de cada terço: cervical, médio e apical, em três raízes. Em cada *slice* foram realizadas três leituras em pontos diferentes e aleatórios para obter uma média por espécime (Figura 12).

Figura 12: Secção de *slices*, representativos de cada terço da região pino/raiz.



Fonte: autor

Utilizou-se um feixe de laser de comprimento de onda 785 nm focado em pontos específicos da amostra por meio de uma lente objetiva. Cada espécime (*slice*) foi posicionado no foco da objetiva (aumento de 50x, abertura numérica 0,75) com a face coronária voltada para cima.

A região espectral analisada foi a janela entre 875 e 1785  $\text{cm}^{-1}$  na qual estão as bandas referentes às vibrações de estiramento da ligação C=C olefínica (1637  $\text{cm}^{-1}$ ) e aromática (1608  $\text{cm}^{-1}$ ). Assim, a razão entre as intensidades dessas duas bandas, obtidas como suas áreas, foi usada na determinação do grau de conversão da resina por meio da equação:

$$GC (\%) = 1 - (R_{\text{polímero}}/R_{\text{monômero}}) \times 100$$

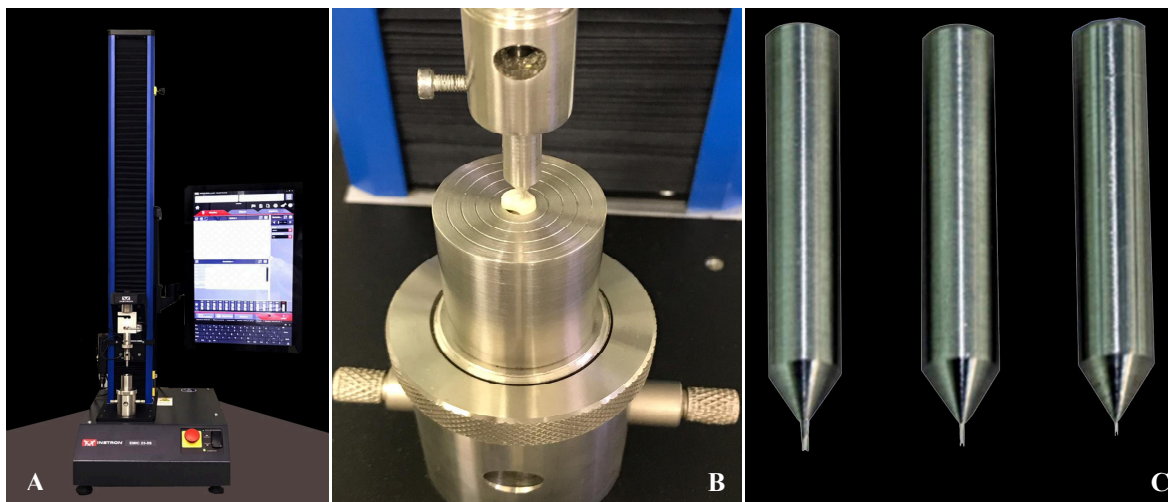
Onde  $R_{\text{polímero}} = \text{Área } 1637 \text{ cm}^{-1} / \text{Área } 1608 \text{ cm}^{-1}$  para o material resinoso polimerizado e  $R_{\text{monômero}} = \text{Área } 1637 \text{ cm}^{-1} / \text{Área } 1608 \text{ cm}^{-1}$  do material resinoso antes da polimerização, sendo esta última mensuração realizada no material resinoso, manipulado e disposto sobre uma placa de vidro sem fotoativação.

O pós-processamento dos espectros foi realizado por meio do software Grams/AI versão 9.1 (2009) (Thermo Fischer Sci. Inc.).

### **Teste de *push-out* para avaliação da resistência de união**

Todos os espécimes (avaliados ou não à espectroscopia Raman) foram submetidos ao teste de *push-out* em máquina universal de ensaios (Instron EMIC 23-5S, Instron Corporation, Canton, MA, EUA) (Figura 13A) com velocidade de 0,5 mm/min. Um dispositivo de aço inoxidável foi utilizado para o posicionamento dos corpos de prova, de modo que a face com menor diâmetro do canal radicular fique voltada para cima e centralizada em relação à haste empregada (Figura 13B) para pressionar o pino de fibra de vidro até que este fosse deslocado do corpo de prova. Foram utilizadas hastes (Figura 13C) de 4 mm de comprimento com 0,8-1,0 mm de diâmetro, para o deslocamento dos corpos de prova do terço cervical, 0,5-0,7 mm de diâmetro para o terço médio e 0,3-0,5 mm de diâmetro para o terço apical.

Figura 13: A) Máquina universal de ensaios Instron EMIC 23-5S. B) Corpo de prova posicionado em dispositivo de aço inoxidável, alinhado à haste para o teste de *push-out*. C) Hastes de diferentes diâmetros para os terços cervical, médio e apical respectivamente.



Fonte: autor

A força necessária para o deslocamento do pino de fibra de vidro (F), em quilonewtons (kN), foi convertida em tensão ( $\sigma$ ), em megapascal (MPa), empregando-se a fórmula:

$$\text{MPa} = \text{N/A}$$

Sendo:

N= força em Newton

A= área ( $\text{mm}^2$ ) da interface pino-dentina

A foi obtida seguindo a equação:

$$A = \pi(R+r)[(h^2+(R-r)^2)]^{0,5}$$

Sendo:

$\pi = 3,14$

R= raio canal cervical (mm)

r= raio canal apical (mm)

h= espessura do *slice* (mm)

### Análise do tipo de falha

Após o teste de *push-out*, os tipos de falhas foram analisados em lupa estereoscópica (Leica Microsystem LTD, Wetzlar, Alemanha) em aumento de 40 $\times$  e classificados em três tipos: adesiva, quando a superfície de dentina permaneceu completamente livre de cimento;

coesiva, quando a superfície apresentou-se coberta por cimento, e mista, nas situações em que houve a combinação dos tipos adesiva e coesiva.

### **Análise Estatística**

Os dados de resistência de união (MPa) e do grau de conversão (%), foram analisados quanto à homogeneidade e normalidade pelos testes Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente.

Análise de Variância e o Teste de Tukey foram empregados com o auxílio do software SPSS 17 (SPSS Inc., Ill, EUA), com nível de significância de 5%.



## 4. Resultados

### Espectroscopia Raman para avaliação do grau de conversão

ANOVA a dois critérios aplicada sobre os dados de 24 h de imersão em água mostrou diferença significativa apenas para material de cimentação ( $p=0,000$ ). Não houve efeito para o fator terço ( $p=0,063$ ) e nem para interação entre os fatores ( $p=0,078$ ).

O cimento resinoso autoadesivo apresentou maior grau de conversão de monômeros em polímeros quando comparado aos demais materiais de cimentação ( $p<0,05$ ). O cimento convencional proporcionou grau de conversão superior às resinas compostas *bulk-fill* fluida fotopolimerizável e de presa dual ( $p<0,05$ ), que não diferiram entre si ( $p>0,05$ ) (Tabela II).

Tabela II. Médias e desvio-padrão do grau de conversão (%) dos materiais de cimentação.

<b>Materiais</b>	<b>Médias (DP)</b>
Cimento convencional	79,13 (1,43) <b>b</b>
Cimento autoadesivo	93,78 (1,86) <b>a</b>
Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida fotopolimerizável	73,97 (0,89) <b>c</b>
Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida de presa dual	75,38 (1,47) <b>c</b>

\*Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa. Teste de Tukey,  $p<0,05$ .

### Resistência de União por meio do teste de *push out*

ANOVA a três critérios mostrou diferença significativa para os fatores material de cimentação ( $p=0,01$ ), terço da região pino-raiz ( $p=0,000$ ) e tempo de imersão em água ( $p=0,000$ ) e nas interações material\*tempo ( $p=0,000$ ) e terço\*tempo ( $p=0,024$ ). Não houve diferença na interação material\*terço e nem entre os 3 fatores.

A resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual apresentou maior resistência de união que a resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável ( $p<0,05$ ). Os cimentos resinosos, convencional e autoadesivo, não apresentaram diferença significativa das resinas compostas *bulk-fill* fluida de presa dual e fotopolimerizável, e também não diferiram entre si ( $p>0,05$ ) (Tabela III).

Tabela III. Médias e desvio-padrão da resistência de união (MPa) à dentina intrarradicular em função dos materiais utilizados na cimentação.

<b>Material de cimentação</b>	<b>Médias (DP)</b>
Cimento convencional	5,20 (2,40) <b>ab</b>
Cimento autoadesivo	5,59 (2,47) <b>ab</b>
Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida fotopolimerizável	4,81 (1,98) <b>b</b>
Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida de presa dual	5,92 (3,10) <b>a</b>

\* Teste de Tukey, nível de significância = 5%

O terço cervical da região pino-raiz apresentou maior resistência de união, seguido do terço médio e apical ( $p < 0,05$ ) (Tabela IV).

Tabela IV. Médias e desvio-padrão da resistência de união (MPa) à dentina intrarradicular em função dos terços da região pino-raiz.

<b>Terços radiculares</b>	<b>Médias (DP)</b>
Cervical	6,70 (2,46) <b>a</b>
Médio	5,51 (2,45) <b>b</b>
Apical	3,91 (1,86) <b>c</b>

\* Teste de Tukey, nível de significância = 5%

A imersão em água por 6 meses proporcionou resistência de união menor que o armazenamento em água por 24 h ( $p < 0,05$ ) (Tabela V).

Tabela V. Médias e desvio-padrão da resistência de união (MPa) à dentina intrarradicular em função do tempo de imersão em água.

<b>Tempo de imersão</b>	<b>Médias (DP)</b>
24 horas	6,75 (2,24) <b>a</b>
6 meses	4,00 (2,05) <b>b</b>

\* Teste de Tukey, nível de significância = 5%

Após 24 h de imersão em água, houve diferença na resistência de união entre os materiais utilizados ( $p < 0,05$ ). A resina composta *bulk-fill* de presa dual apresentou os maiores valores de resistência de união, diferindo dos demais materiais, que foram similares entre si ( $p > 0,05$ ). Em relação ao tempo de 6 meses de imersão em água, o cimento autoadesivo mostrou maior resistência de união que a resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual ( $p < 0,05$ ), e ambos não

diferiram do cimento convencional e da resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável ( $p < 0,05$ ). Somente o cimento autoadesivo não apresentou redução da resistência de união após o período de 6 meses de imersão em água ( $p > 0,05$ ). Os demais materiais tiveram a resistência de união reduzida com o tempo de armazenamento ( $p < 0,05$ ) (Tabela VI).

Tabela VI. Médias e desvio-padrão da resistência de união (MPa) à dentina intrarradicular em função do material de cimentação e do tempo de imersão em água.

Material	Tempo de imersão em água	
	24 h	6 meses
Cimento convencional	6,28 (1,69) <b>Ab</b>	4,13 (2,55) <b>Bab</b>
Cimento autoadesivo	6,25 (2,37) <b>Ab</b>	4,94 (2,45) <b>Aa</b>
Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida fotopolimerizável	5,95 (1,72) <b>Ab</b>	3,67 (1,52) <b>Bab</b>
Resina composta <i>bulk-fill</i> fluida de presa dual	6,87 (1,28) <b>Aa</b>	3,33 (0,91) <b>Bb</b>

\*Letras maiúsculas dentro das linhas e letras minúsculas dentro das colunas.

Em 24 h de imersão em água, o terço apical apresentou menor resistência de união que os terços cervical e médio ( $p < 0,05$ ), que foram semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ) (Tabela VII). Após 6 meses de armazenamento, o terço apical mostrou menor resistência de união, seguido do terço médio e do cervical ( $p < 0,05$ ). Todos os terços da região pino-raiz tiveram redução da resistência de união após imersão em água ( $p < 0,05$ ) (Tabela VII).

Tabela VII. Resistência de união (MPa) à dentina intrarradicular em função da interação entre terço\*tempo.

Terço	24 horas Médias (DP)	6 meses Médias (DP)
Cervical	7,79 (2,17) <b>Aa</b>	5,62 (2,27) <b>Ba</b>
Médio	7,24 (2,07) <b>Aa</b>	3,77 (1,31) <b>Bb</b>
Apical	5,23 (1,60) <b>Ab</b>	2,60 (0,93) <b>Bc</b>

\*Letras maiúsculas dentro das linhas e letras minúsculas dentro das colunas.

### Análise do padrão de falhas

A análise do tipo de falha ocorrida após o teste de *push-out* evidenciou, de maneira geral, maior predomínio de falhas do tipo adesiva nos terços cervical, médio e apical, após 24 horas (Figura 14) e após 6 meses (Figura 15) de imersão em água, independente do material de cimentação utilizado.

Figura 14: Representação gráfica da porcentagem das falhas ocorridas em cada grupo após o teste de *push-out* (24 h de imersão), sendo CC= cimento resinoso convencional; CA= cimento resinoso autoadesivo; RCF= resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável; RCD= resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual; C= terço cervical; M= terço médio; A= terço apical.

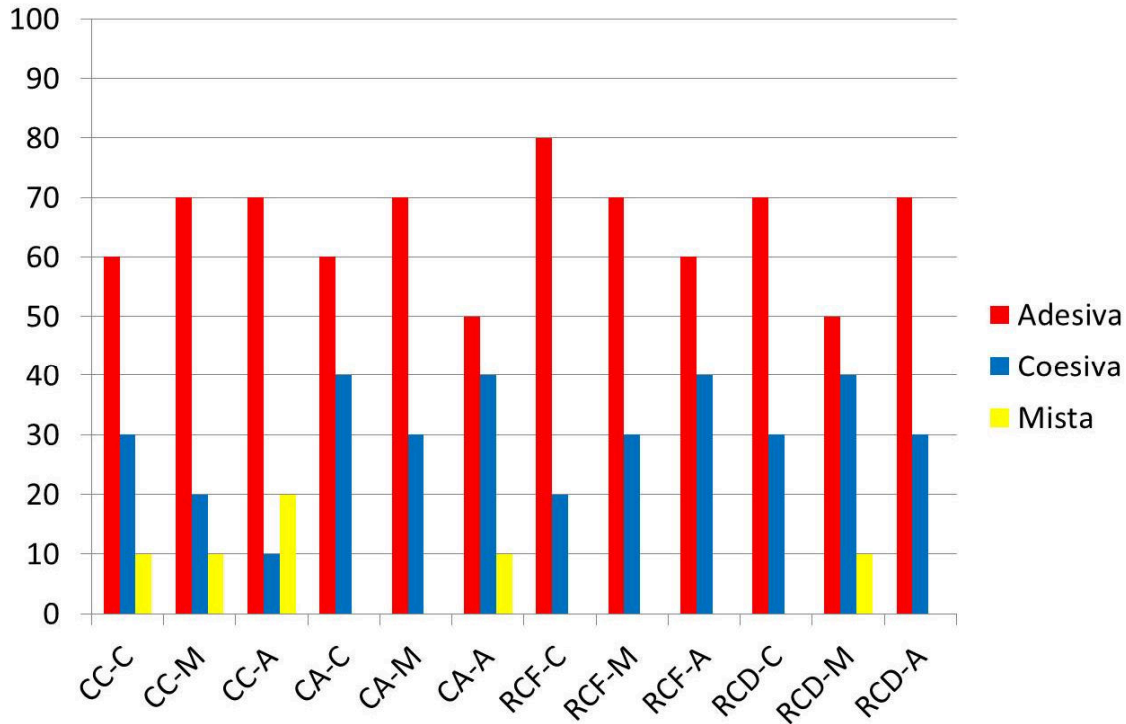
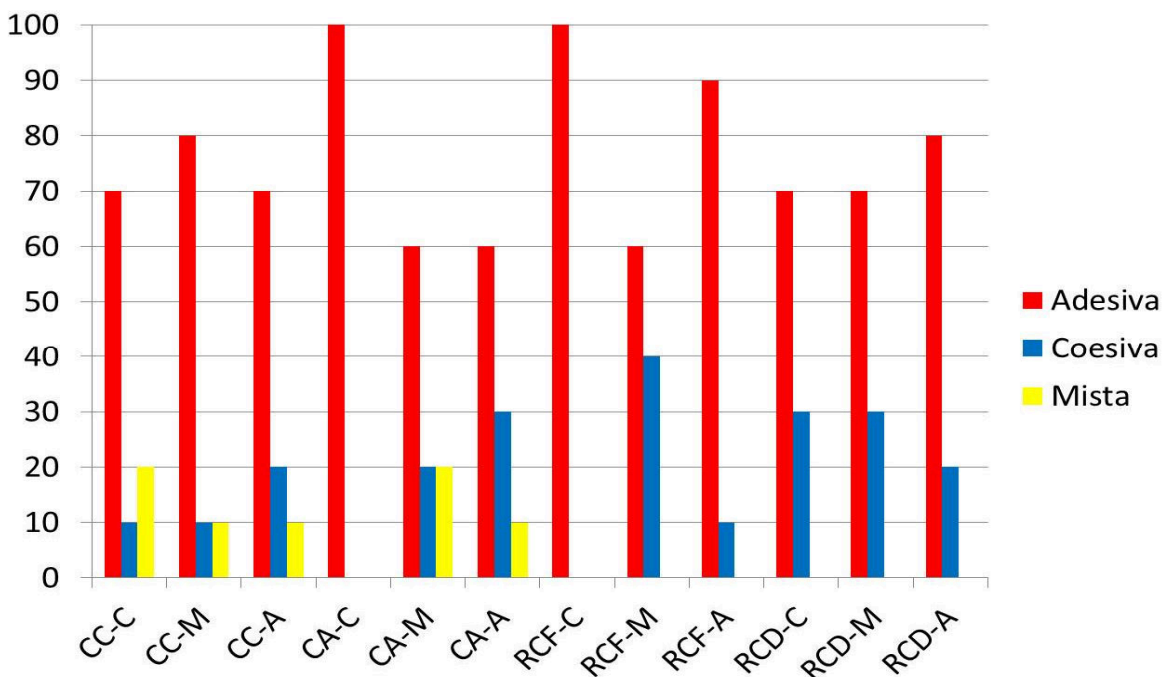


Figura 15: Representação gráfica da porcentagem das falhas ocorridas em cada grupo após o teste de *push-out* (6 meses de imersão), sendo CC= cimento resinoso convencional; CA= cimento resinoso autoadesivo; RCF= resina composta *bulk-fill* fluida fotopolimerizável; RCD= resina composta *bulk-fill* fluida de presa dual; C= terço cervical; M= terço médio; A= terço apical.



## 5. Discussão

Na busca por tratamentos restauradores eficazes e duradouros de dentes tratados endodonticamente, a decisão pelo material a ser empregado para cimentação de pinos de fibra de vidro no interior do canal radicular ainda é aspecto que gera dúvidas. No presente estudo, a resistência de união à dentina intrarradicular após 24 h e 6 meses de imersão em água foi avaliada empregando-se como agentes de fixação os cimentos resinosos convencional e autoadesivo e as resinas compostas *bulk-fill* fluidas fotopolimerizável e de presa dual.

Para a avaliação da resistência de união, foi utilizado o teste de *push-out* que é classificado como um método confiável e reproduzível para avaliação da adesão (RACHED-JUNIOR et al., 2016; PARČINA AMIZIC et al., 2019). Além de permitir distribuição homogênea do estresse, promove a simulação das condições clínicas da cavidade oral, em que a falha ocorre paralelamente à interface dentina/material de cimentação (GORACCI et al., 2004; SOARES et al., 2008; RACHED-JUNIOR et al., 2016). O uso da metodologia de *push-out* possibilita também avaliar a adesão em diferentes profundidades do conduto, permitindo analisar os terços da região pino-raiz (COLLARES et al., 2016; VIVAN et al., 2016).

Segundo DE MUNCK et al. (2005), a resistência de união imediata pouco se relaciona com a longevidade das restaurações, já que a degradação hidrolítica da camada híbrida da interface adesiva ocorre, e os materiais resinosos deterioram-se por meio de absorção de água (WANG; SPENCER, 2003). Para simular o meio bucal em que as restaurações ficam expostas, protocolos de degradação da interface adesiva são propostos para serem desenvolvidos em estudos *in vitro* (SANTERRE et al., 2001; CARRILHO et al., 2004). O armazenamento em água tem sido sugerido como protocolo artificial efetivo para a simulação das condições clínicas orais, possibilitando prever as interações das atividades da cavidade bucal com a durabilidade da adesão (AMARAL et al., 2007; MARCOS et al., 2016).

Estudos demonstram que o grau de conversão do agente resinoso influencia as propriedades mecânicas, a estabilidade química, a adesão do material à dentina e, conseqüentemente, a longevidade do procedimento restaurador (DA SILVA et al., 2008; WANG et al., 2019). Nesse estudo, o grau de conversão dos materiais utilizados para cimentação de pinos foi avaliado por meio do método de espectroscopia Raman. A espectroscopia Raman avalia o grau de conversão de monômeros em polímeros de materiais resinosos, por meio da análise da porcentagem de ligações duplas carbono-carbono (C=C) convertidas em ligações simples (C-C), (ANUSAVICE et al., 2013, MORGAN et al., 2015,

YOKESH et al., 2017, BOHRER et al., 2018). Trata-se de um método não destrutivo, sem necessidade de processamento e preparo das amostras. A espectroscopia Raman é uma técnica fotônica de alta resolução que fornece informações químicas e estruturais de qualquer material, composto orgânico ou inorgânico permitindo, assim, qualificar e quantificar a sua composição química (DE FARIA et al., 2002). Sua análise baseia-se no estudo da radiação difundida (inelástica) por uma amostra (molécula) quando nela incide um feixe de radiação monocromática (laser). A radiação incidente interage com os elétrons mais externos das substâncias e nesse processo pode haver ou não transferência de energia (DE FARIA et al., 2002; WANG et al., 2018, PHAM; HUYNH, 2019). Uma vez que a radiação interage com a molécula, os fótons são elasticamente dispersos com energia maior ou semelhante aos fótons incidentes (espalhamento inelástico), caracterizando-se como efeito Raman (DE FARIA et al., 2002; EBERHARDT et al., 2015; BUTLER et al., 2016; WANG et al., 2018, PHAM; HUYNH, 2019). O espectro Raman é, portanto, um registro da intensidade da radiação espalhada pela amostra em função da energia dessa radiação (DE FARIA et al., 2002).

As hipóteses nulas testadas neste estudo foram rejeitadas, pois houve diferença na resistência de união à dentina em função do agente de cimentação empregado, do tempo de imersão em água e do terço da região pino-raiz, bem como do grau de conversão dos materiais analisados.

Os resultados do presente estudo apontaram que após 24 h de imersão em água a resistência de união da resina composta *bulk-fill* de presa dual foi superior que os demais materiais empregados para a cimentação dos pinos de fibra. Por outro lado, após o armazenamento em água por 6 meses, o cimento resinoso autoadesivo apresentou maior adesão que a resina composta *bulk-fill* de presa dual enquanto que os demais materiais tiveram resistência de união intermediária. Uma possível explicação para a superioridade da resina de presa dual no tempo de 24 h seria a melhor penetração do material no conduto, devido a sua menor viscosidade que possibilita melhor interação com a superfície dentinária (BRAZ et al., 2018; BAKAUS et al., 2018; PHAM, HUYNH, 2019). Associado a isso, a presa química que complementa a cura por luz pode favorecer a polimerização do compósito inserido no canal radicular, melhorando a adesão ao substrato dentinário do conduto (VANDEWALKER et al., 2016; WANG et al., 2019). Este aspecto, que diferencia esse material da resina composta *bulk-fill* fotopolimerizável pode ter sido o responsável pela resistência de união inferior do material ativado exclusivamente pela luz. Apesar da proposta dos compósitos *bulk-fill* ser a inserção em incrementos maiores (CHESTERMAN et al., 2017; WANG et al., 2019), neste estudo, a limitação do alcance de luz no interior do conduto

radicular (LASSILA et al., 2019) pode ter comprometido a resistência de união da resina *bulk-fill* fotopolimerizável à dentina intrarradicular, mesmo com o uso de uma unidade fotopolimerizadora satisfatória. A unidade de fotopolimerização é essencial para o processo de cura de um material resinoso, porém o modo de uso para obtenção de resultados satisfatórios é muitas vezes minimizado. A fotopolimerização de um material resinoso é complexa (LEPRINCE et al. 2013; STRASSLER, 2013; PRICE et al., 2014), e certos aspectos do processo demonstraram afetar significativamente o resultado da restauração (LEPRINCE et al., 2013; SHORTALL et al., 2013; BORTOLOTTI et al., 2014; PRICE et al., 2014; SHIMIZU et al., 2015). A fotopolimerização adequada é necessária para alcançar as propriedades do material pretendidas pelo fabricante, além do sucesso clínico previsível a longo prazo (BAYNE, 2012; LEPRINCE et al., 2013; SHORTALL et al., 2015). Ao contrário, a polimerização inadequada do material resinoso promove falhas prematuras da restauração (PRICE et al., 2015).

Não se observou relação entre o grau de conversão e a resistência de união dos materiais avaliados neste estudo. Embora o cimento resinoso autoadesivo tenha apresentado grau de conversão significativamente maior que os demais materiais, esse aspecto não refletiu em melhor resistência de união, uma vez no período de 24 horas o material com melhor adesão foi a resina *bulk-fill* de presa dual. Já se observou que o grau de conversão de compósitos empregados em restaurações coronárias considerado adequado varia de 55 a 65% (FERRACANE et al., 1997; ALSHALI et al., 2013). Os valores dos materiais estudados nesta investigação variaram de 73 a 93% e, dessa forma, pode-se entender que a resistência de união imediata dos agentes de cimentação não foi influenciada pelo grau de conversão. Porém, uma maior conversão de monômeros em polímeros pode ter contribuído para melhorar a resistência à degradação (DA SILVA et al., 2008), no caso em que os espécimes do cimento resinoso autoadesivo foram armazenados em água por 6 meses.

Todavia, após 6 meses de imersão em água, a maior resistência de união à dentina intrarradicular do cimento autoadesivo em relação à resina de presa dual pode ser devido ao mecanismo de interação do cimento com a dentina (YOSHIDA et al., 2004; BITTER et al., 2006; MANSO et al., 2009; TGÄDERHANE et al., 2013). Além disso, a resina pode ser considerada mais sensível quando comparada aos cimentos resinosos, devido a redução no grau de conversão de monômeros em polímeros. Acredita-se que os monômeros não convertidos sejam mais fáceis de lixivarem, aumentando assim a hidrólise e, conseqüentemente, reduzindo a resistência de união do conjunto pino-raiz (ROHR, FISCHER, 2017). Há de se considerar também que o sistema adesivo associado à resina *bulk-*

*fill* de presa dual, não foi fotoativado, seguindo as recomendações do fabricante. Esse protocolo pode ter favorecido a degradação da interface adesiva ao longo do período de 6 meses e a redução da resistência de união.

O cimento autoadesivo utilizado neste estudo desmineraliza a dentina superficialmente e mantém hidroxiapatita residual circundando as fibras colágenas (GUNDOGDU; ALADAG, 2018), o que permite que monômeros funcionais interajam quimicamente com o mineral (VAN MEERBEEK et al., 2003; YOSHIDA et al., 2004; VAN MEERBEEK et al., 2011). Em virtude da superficialidade da desmineralização e conseqüente menor exposição de fibras colágenas, há possibilidade de que menos fibrilas estejam desnudas de material adesivo (TJÄDERHANE et al., 2013). Sabe-se que o comprometimento da interface adesiva ao longo do tempo acontece pela degradação das fibras colágenas não inundadas pelo material resinoso além da hidrólise da matriz de colágeno combinado com a degradação dos polímeros hidrofílicos dos materiais adesivos (MANSO et al., 2009). Nesse sentido, já se relatou que o cimento resinoso autoadesivo utilizado apresenta tolerância à umidade devido a melhor interação entre cimento e dente promovido pela água que se forma resultante das interações ácido-base (BITTER et al., 2006; FORBERGER; GOHRING, 2008). O conseqüente uso da água disponível na matriz do cimento e a ionização dos monômeros acídicos residuais culmina com a transformação em um polímero hidrofóbico com pH neutro (FERRACANE, et al., 2011).

Exceto o cimento resinoso autoadesivo, os demais materiais avaliados para cimentação dos pinos apresentaram redução da resistência de união após o período de 6 meses de imersão em água. O processo de degradação ao longo do tempo ocorre como resultado da absorção contínua de água da dentina e do meio bucal, mesmo após completa polimerização do material resinoso (YIU et al., 2004), sendo considerado uma característica inerente dos polímeros (DE FARIA et al., 2017). Deve-se considerar, entretanto, que neste estudo os espécimes foram armazenados em água já seccionados, com a interface adesiva exposta ao meio, diferentemente do que ocorre clinicamente, em que o conduto radicular não entra em contato direto com o meio bucal (GOMES FRANÇA et al., 2015). Dessa forma, os resultados deste experimento devem ser extrapolados para condições clínicas com cautela.

Em relação aos terços radiculares, independentemente do tempo de armazenamento do espécime em água, o terço apical da região pino-raiz apresentou menor resistência de união que os terços cervical e médio. Fatores como a dificuldade no controle da umidade, na inserção e polimerização dos sistemas adesivos e cimentos resinosos, a diminuição da intensidade de luz que alcança as regiões mais profundas do conduto (MARCOS et al., 2016;



ALLABBAN et al., 2019), a maior concentração de material resinoso nas profundidades do conduto e a menor densidade de túbulos dentinários (CARRIGAN et al., 1984; FERRARI et al., 2000; VICHI et al., 2002) poderiam comprometer a adesão no terço apical e justificar os resultados encontrados que corroboram os achados descritos na literatura (FOXTON et al., 2003; BONFANTE et al., 2007; MARCOS et al., 2016; ALLABBAN et al., 2019).

Embora, a resina *bulk-fill* de presa dual tenha apresentado resistência de união superior logo após a cimentação dos pinos de fibra, o período de tempo decorrido com a imersão em água revelou que o cimento resinoso autoadesivo mostrou-se como opção melhor para o procedimento de cimentação de pinos de fibra de vidro, aspecto já demonstrado no teste de avaliação do grau de conversão. Considerando os aspectos discutidos e as limitações de um experimento *in vitro*, estudos adicionais são necessários para avaliar a viabilidade de se empregar materiais resinosos para diferentes utilidades clínicas.



## 6. Conclusões

Diante da metodologia empregada e com base nos resultados obtidos foi possível concluir que:

1. O cimento resinoso autoadesivo apresentou os maiores valores de grau de conversão quando comparado aos demais grupos.
2. Após 24 h de imersão em água, a resina *bulk-fill* fluida de presa dual proporcionou maior resistência de união que os demais materiais. Após 6 meses de imersão em água, o cimento resinoso autoadesivo apresentou maior resistência de união que a resina *bulk-fill* de presa dual. O terço apical apresentou menor resistência de união.
3. A análise do padrão de falhas após o teste de *push-out* evidenciou, de maneira geral, maior predomínio de falhas do tipo adesiva independentemente dos materiais resinosos, terço da região pino-raiz e tempo de armazenamento em água.



## 7. Referências Bibliográficas

AKSORNMUANG, J.; NAKAJIMA, M.; SENAWONGSE, P.; TAGAMI, J. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. **J. Dent.**, v. 39, n. 1, p. 422-429, 2011.

AL SUNBUL, H.; SILIKAS, N.; WATTS, D. C. Polymerization shrinkage kinetics and shrinkage-stress in dental resin-composites. **Dent. Mater.**, v. 32, n. 1, p. 998-1006, 2016.

ALLABBAN, M. N. M.; YOUSSEF, S. A.; NEJRI, A. A. M.; QUDAIH, M. A. A. Evaluation of bond strength of aesthetic type of posts at different regions of root canal after application of adhesive resin cement. **J. Med. Sci.**, v. 7, n. 30, p. 2167-2172, 2019.

ALMEIDA, S. B. M. **Avaliação das propriedades físicas de resinas compostas restauradoras pré-aquecidas e resinas fluidas com a finalidade de cimentação de facetas cerâmicas.** 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, área de concentração biomateriais e biologia oral) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ALSHALI, R. Z.; SILKIKAS, N.; SATTERTHWAITE, J. D. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. **Dent. Mater.**, v. 29, n. 9, p. 213-217, 2013.

ALTMANN, A. S.; LEITUNE, V. C.; COLLARES, F. M. Influence of eugenol-based sealers on push-out bond strength of fiber post luted with resin cement: systematic review and meta-analysis. **J. Endod.**, v. 41, n. 9, p. 1418-1423, 2015.

AMARAL, F. L.; COLUCCI, V.; PALMA-DIBB, R. G.; CORONA, S. A. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 19, n. 6, p. 340-353, 2007.

AMARAL, M.; RIPPE, M. P.; KONZEN, M.; VALANDRO, L. F. Adhesion between fiber post and root dentin: evaluation of post surface conditioning for bond strength improvement. **Minerva Stomatol.**, v. 60, n. 6, p. 279-287, 2011.

ANUSAVICE, K. J.; JADAAN, O. M.; ESQUIVEL-UPSHAW, J. F. Time-dependent fracture probability of bilayer, lithium-disilicate-based, glass-ceramic, molar crowns as a function of core/veneer thickness ratio and load orientation. **Dent. Mater.**, v. 29, n. 11, p. 1132-1138, 2013.

ARCHEGAS, L. R.; FREIRE, A.; VIEIRA, S.; CALDAS, D. B.; SOUZA, E. M. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. **J. Dent.**, v. 39, n. 11, p. 804-810, 2011.

BAKAUS, T. E.; GRUBER, Y. L.; REIS, A.; GOMES, O. M. M.; GOMES, G. M. Bond strength values of fiberglass post to flared root canals reinforced with different material. **Braz. Oral Res.**, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2018.

BAROUDI, K.; RODRIGUES, J. C. Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. **J. Clin. Diagn. Res.**, v. 9, n. 6, p. 18-24, 2015.

BATISTA, V. E. S.; BITENCOURT, S. B.; BASTOS, N. A.; PELLIZZER, E. P.; GOIATO, M. C.; DOS SANTOS, D. M. Influence of the ferrule effect on the failure of fiber-reinforced composite post-and-core restorations: A systematic review and meta-analysis. **J. Prosthet. Dent.**, 2019, *in press*.

BAYNE, S. C. Correlation of clinical performance with ‘in vitro tests’ of restorative dental materials that use polymer-based matrices. **Dent. Mater.**, v. 28, n. 1, p. 52-71, 2012.

BETANCOURT, D. E.; BALDION, P. A.; CASTELLANOS, J. E. Resin-dentin bonding interface: mechanisms of degradation and strategies for stabilization of the hybrid layer. **Int. J. Biomater.**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 2019.

BITTER, K.; MALETIC, A.; NEUMANN, K.; BRESCHI, L.; STERZENBACH, G.; TASCHNER, M. Adhesive durability inside the root canal using self-adhesive resin cement for luting fiber post. **Oper. Dent.**, v. 42, n. 6, p. 167-176, 2017.

BITTER, K.; MEYER-LUECKEL, H.; PRIEHN, K.; KANJUPARAMBIL, J. P.; NEUMANN, K.; KIELBASSA, A. M. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 10, p. 809-818, 2006.

BOHRER, T. C.; FONTANA, P. E.; WANDSCHER, V. F.; MORARI, V. H. C.; DOS SANTOS, S. S.; VALANDRO, L. F.; KAIZE, O. B. Endodontic sealers affect the bond strength of fiber posts and the degree of conversion of two resin cements. **J. Adhes. Dent.**, v. 20, n. 2, p. 165-172, 2018.

BOING, T. F.; GOMES, G. M.; GOMES, J. C.; REIS, A.; GOMES, O. M. Is the bonding of self-adhesive cement sensitive to root region and curing mode? **J. Appl. Oral Sci.**, v. 25, n. 1, p. 2-9, 2017.

BONFANTE, G.; KAIZER, O. B.; PEGORARO, L. F.; VALLE, A. L. Tensile bond strength of glass fiber posts luted with different cements. **Braz. Oral Res.**, v. 21, n. 2, p. 159-164, 2007.

BORTOLOTTI, T.; PRANDO, F.; DIETSCHI, D.; KREJCI, I. Light polymerization during cavity filling: influence of total energy density on shrinkage and marginal adaptation. **Odontol.**, v. 102, n. 2, p. 184-188, 2014.

- BOSCHIAN PEST, L.; CAVALLI, G.; BERTANI, P.; GAGLIANI, M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent. Mater.**, v. 18, n. 8, p. 596-602, 2002.
- BRAZ, R.; MERGULHÃO, V. A.; OLIVEIRA, L. R.; ALVES, M. S.; CANTO, C. A. Flared roots reinforced with bulk-fill flowable composite - case report. **Oper. Dent.**, v. 43, n. 3, p. 225-231, 2018.
- BRESCHI, L.; CAMMELLI, F.; VISINTINI, E.; MAZZONI, A.; VITA, F.; CARRILHO, M.; CADENARO, M.; FOULGER, S.; MAZZOTI, G.; TAY, F. R.; DI LENARDA, R.; PASHLEY, D. Influence of chlorhexidine concentration on the durability of etch-and-rinse dentin bonds: a 12-month in vitro study. **J. Adhes. Dent.**, v. 11, n. 3, p. 191-198, 2009.
- BRU, E.; FORNER, L.; LLENA, C.; ALMENAR, A. Fiber post behaviour prediction factors. A review of the literature. **J. Clin. Exp. Dent.**, v. 5, n. 3, p. 150-153, 2013.
- BUTLER, H. J.; ASHTON, L.; BIRD, B.; CINQUE, G.; CURTIS, K.; DORNEY, J.; ESMONDE-WHITE, K.; FULLWOOD, N. J.; GARDNER, B.; MARTIN-HIRSCH, P. L.; WALSH, M. J.; MCAINSH, M. R.; STONE, N.; MARTIN, F. L. Using raman spectroscopy to characterize biological materials. **Nat. Protoc.**, v. 11, n. 4, p. 664-687, 2016.
- CAMPOS, E. A.; ARDU, S.; LEFEVER, D.; JASSÉ, F. F.; BORTOLOTTI, T.; KREJCI, I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. **J. Dent.**, v. 42, n. 5, p. 575-581, 2014.
- CARRIGAN, P.; MORSE, D.; FURST, M.; SINAI, I. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. **J. Endod.**, v. 10, n. 1, p. 359-363, 1984.
- CARRILHO, M. R.; CARVALHO, R. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Effects of storage media on mechanical properties of adhesive systems. **Am. J. Dent.**, v. 17, n. 2, p. 104-108, 2004.
- CHESTERMAN, J.; JOWETT, A.; GALLACHER, A.; NIXON, P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. **Br. Dent. J.**, v. 222, n. 5, p. 337-344, 2017.
- CIDREIRA BOARO, L. C.; PEREIRA LOPES, D.; DE SOUZA, A. S. C.; LIE NAKANO, E.; AYALA PEREZ, M. D.; PFEIFER, C. S.; GONÇALVES, F. Clinical performance and chemical-physical properties of bulk fill composites resin a systematic review and meta-analysis. **Dent. Mater.**, v. 35, n. 10, p. 249-264, 2019.
- COLLARES, F. M.; PORTELLA, F. F.; RODRIGUE, S. B.; CELESTE, R. K.; LEITUNE, V. C.; SAMUEL, S. M. The influence of methodological variables on the push-out resistance to dislodgement of root filling materials: a meta-regression analysis. **Int. Endod. J.**, v. 49, n. 9, p. 836-849, 2016.

COLTENE - FILL UP. Product Report. Available online at [www.coltene.com](http://www.coltene.com) (accessed January 2020).

CZASCH, P.; ILIE, N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. **Clin. Oral Invest.**, v. 17, n. 1, p. 227-235, 2013.

DA SILVA, E. M.; POSKUS, L. T.; GUIMARÃES, J. G. Influence of light polymerization modes on the degree of conversion and mechanical properties of resin composites: a comparative analysis between a hybrid and a nanofilled composite. **Oper. Dent.**, v. 33, n. 1, p. 287-293, 2008.

DAVOUDI, A.; MOSHARRAF, R.; AKHAVAN, A.; ZAREI, F.; POURARZ, S.; IRAVANI, S.. Effect of laser irradiation on push-out bond strength of dental fiber posts to composite resin core buildups: A systematic review and meta-analysis. **Photodiag. Photodyn. Ther.**, v. 27, n. 1, p. 184-192, 2019.

DE FARIA, D. L. A.; AFONSO, M. C.; EDWARDS, H. G. M. Espectroscopia Raman: Uma nova luz no estudo de bens culturais. **Rev. Museu Arqueol. Etnol.**, v. 12, n. 1, p. 249-267, 2002.

DE FARIA, N. S.; MOURA, L. K. B.; DE MACEDO, L. M. D.; COLUCCI, V.; RAUCCINETO, W.; MESSIAS, D. C. Effect of a 12-methacryloyloxy-dodecyl-pyridinium-bromide-containing adhesive with different post types on the long-term bond strength to dentin. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 125, n. 5, p. 403-409, 2017.

DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; COUTINHO, E.; POITEVIN, A.; PEUMANS, M.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to Class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling. **Dent. Mater.**, v. 21, n. 11, p. 999-1007, 2005.

DE MUNCK, J.; VARGAS, M.; VAN LANDUYT, K.; HIKITA, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent. Mater.**, v. 20, n. 1, p. 963-971, 2004.

DURSKI, M. T.; METZ, M.; THOMPSON, J. Y.; MASCARENHAS, A. K.; CRIM, G. A.; VIEIRA, S.; MAZUR, R. F. Push-out bond strength evaluation of glass fiber posts with different resin cements and application techniques. **Oper. Dent.**, v. 41, n. 1, p. 103-110, 2016.

EBERHARDT, K.; STIEBING, C.; MATTHÄUS, C.; SCHMITT, M.; POPP, J. Advantages and limitations of Raman spectroscopy for molecular diagnostics: an update. **Expert Rev. Mol. Diagn.**, v. 15, n. 6, p. 773-787, 2015.

FERRACANE, J. L.; STANSBURY, J. W.; BURKE, F. J. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. **J. Oral. Rehabil.**, v. 38, n. 4, p. 295-314, 2011.



FERRACANE, J.; MITCHEM, J.; CONDON, J.; TODD, R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. **J. Dent. Res.**, v. 76, n. 8, p. 1508-1516, 1997.

FERRARI, M.; MANNOCCI, F.; VICHI, A.; CAGIDIACO, M.; MJÖR, I. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am. J. Dent.**, v. 13, n. 1, p. 255-260, 2000.

FORBERGER, N.; GOHRING, T. N. Influence of the type of post and core on in vitro marginal continuity, fracture resistance, and fracture mode of lithia disilicate-based allceramic crowns. **J. Prosthet. Dent.**, v. 100, n. 4, p. 264-273, 2008.

FOXTON, R. M.; NAKAJIMA, M.; TAGAMI, J.; MIURA, H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. **Oper. Dent.**, v. 28, n. 1, p. 543-551, 2003.

FRONZA, B. M.; RUEGGEBERG, F. A.; BRAGA, R. R.; MOGILEVYCH, B.; SOARES, L. E.; MARTIN, A. A.; AMBROSANO, G.; GIANNINI, M. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 12, p. 1542-1551, 2015.

GIANNINI, M.; MAKISHI, P.; AYRES, A. P.; VERMELHO, P. M.; FRONZA, B. M.; NIKAIIDO, T.; TAGAMI, J. Self-etch adhesive systems: a literature review. **Braz. Dent. J.**, v. 26, n. 1, p. 3-10, 2015.

GIOVANNETTI, A.; GORACCI, C.; VICHI, A.; CHIEFFI, N.; POLIMENI, A.; FERRARI, M. Post retentive ability of a new resin composite with low stress behaviour. **J. Dent.**, v. 40, n. 4, p. 322-328, 2012.

GOMES FRANÇA, F. M.; VANELI, R. C.; CONTI, C. D. E. M.; BASTING, R. T.; DO AMARAL, F. L.; TURSSI, C. P. Effect of chlorhexidine and ethanol application on long-term push-out bond strength of fiber posts to dentin. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v. 16, n. 7, p. 547-553, 2015.

GONÇALVES, F.; CAMPOS, L. M. P.; RODRIGUES-JÚNIOR, E. C.; COSTA, F. V.; MARQUES, P. A.; FRANCCI, C. E.; BRAGA, R. R.; BOARO, L. C. C. A comparative study of bulk-fill composites: degree of conversion, post-gel shrinkage and cytotoxicity. **Braz. Oral Res.**, v. 32, n. 8, p. 1-17, 2018.

GORACCI, C.; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A.; MONTICELLI, F.; RAFFAELLI, O.; CARDOSO, P. C.; TAY, F.; FERRARI, M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 112, n. 4, p. 353-361, 2004.

GUNDOGDU, M.; ALADAG, L. I. Effect of adhesive resin cements on bond strength of ceramic core materials to dentin. **Niger. J. Clin. Pract.**, v. 21, n. 3, p. 367-374, 2018.

HASHIMOTO, M.; FUJITA, S.; NAGANO, F.; OHNO, H.; ENDO, K. Ten-years degradation of resin-dentin bonds. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 118, n. 4, p. 404-410, 2010.

HASHIMOTO, M.; OHNO, H.; KAGA, M.; ENDO, K.; SANO, H.; OGUCHI, H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. **J. Dent. Res.**, v. 79, n. 6, p. 1385-1391, 2000.

HELVEY, G. A. Porcelain laminate veneer insertion using a heated composite technique. **Inside Dentistry**. v. 9, n. 4, p. 38-45, 2009.

HU, L.; XIAO, Y. H.; FANG, M.; GAO, Y.; HUANG, L.; JIA, A. Q.; CHEN, J. H. Effects of type I collagen degradation on the durability of three adhesive systems in the early phase of dentin bonding. **PLoS. One.**, v. 10, n. 2, p. 1-12, 2015.

ILIE, N. Impact of light transmittance mode on polymerisation kinetics in bulk-fill resin-based composites. **J. Dent.**, v. 63, n. 1, p. 51-59, 2017.

JACKSON, R. D. New posterior composite materials improving placement efficiency. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v. 33, n. 1, p. 292-293, 2012.

KAVAL, M. E.; AKIN, H.; GUNERI, P. Radiopacity of esthetic post materials: evaluation with digital analysis technique. **J. Prosthodont.**, v. 26, n. 5, p. 455-459, 2017.

KIM, E. H.; JUNG, K. H.; SON, S. A.; HUR, B.; KWON, Y. H.; PARK, J. K. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. **Restor. Dent. Endod.**, v. 40, n. 2, p. 128-135, 2015.

LAMICHHANE, A.; XU, C.; ZHANG, F. Q. Dental fiber-post resin base material: a review. **J. Adv. Prosthodont.**, v. 6, n. 1, p. 60-65, 2014.

LASSILA, L.; SÄILYNOJA, E.; PRINSSI, R.; VALLITTU, P.; GAROUSHI, S. Characterization of a new fiber-reinforced flowable composite. **Odontology.**, v. 107, n. 3, p. 342-352, 2019.

LEMPEL, E.; ÓRI, Z.; SZALMA, J.; LOVÁSZ, B. V.; KISS, A.; TÓTH, Á.; KUNSÁGI-MÁTÉ, S. Effect of exposure time and pre-heating on the conversion degree of conventional, bulk-fill, fiber reinforced and polyacid modified resin composites. **Dent. Mater.**, v. 35, n. 2, p. 217-228, 2019.

LEPRINCE, J. G.; PALIN, W. M.; HADIS, M. A.; DEVAUX, J.; LELOUP, G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. **Dent. Mater.**, v. 29, n. 2, p. 139-156, 2013.

- LI, X. J.; ZHAO, S. J.; NIU, L. N.; TAY, F. R.; JIAO, K.; GAO, Y.; CHEN, J. H. Effect of luting cement and thermomechanical loading on retention of glass fiber posts in root canals. **J. Dent.**, v. 42, n. 1, p. 75-83, 2014.
- LIMA, D. M.; LINHARES, T. S.; LIMA, S. N. L.; CARVALHO, E. M.; LOGUERCIO, A. D.; BAUER, J.; CARVALHO, C. N. Effect of sonic application of self-adhesive resin cements on push-out bond strength of glass fiber posts to root dentin. **Materials**, v. 12, n. 12, p. 1930, 2019.
- LIMA, R. B. W.; TROCONIS, C. C. M.; MORENO, M. B. P.; MURILLO-GÓMEZ, F.; DE GOES, M. F. Depth of cure of bulk fill resin composites: A systematic review. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 30, n. 6, p. 492-501, 2018.
- LIMEIRA, F. I. R.; CARVALHO, M. F. F.; NASCIMENTO, V. V. D.; SANTA-ROSA, C. C.; YAMAUTI, M.; MOREIRA, A. N.; MAGALHÃES, C. S. Bond strength of resin cements fixing fiber posts to human and bovine teeth of different ages. **J. Adhes. Dent.**, v. 21, n. 5, p. 423-431, 2019.
- MANSO, A. P.; BEDRAN-RUSSO, A. K.; SUH, B.; PASHLEY, D. H.; CARVALHO, R. M. Mechanical stability of adhesives under water storage. **Dent. Mater.**, v. 25, n. 6, p. 744-749, 2009.
- MANSO, A. P.; CARVALHO, R. M. Dental cements for luting and bonding restorations: self-adhesive resin cements. **Dent. Clin. N. Am.**, v. 61, n. 1, p. 821-834, 2017.
- MARCHESI, G.; MAZZONI, A.; TURCO, G.; CADENARO, M.; FERRARI, M.; DI LENARDA, R.; BRESCHI, L. Aging affects the adhesive interface of posts luted with self-adhesive cements: A 1-year study. **J. Adhes. Dent.**, v. 15, n. 2, p. 173-180, 2013.
- MARCOS, R. M.; KINDER, G. R.; ALFREDO, E.; QUARANTA, T.; CORRER, G. M.; CUNHA, L. F.; GONZAGA, C. C. Influence of the resin cement thickness on the push-out bond strength of glass fiber posts. **Braz. Dent. J.**, v. 27, n. 5, p. 592-598, 2016.
- MAROULAKOS, G.; HE, J.; NAGY, W. W. The post-endodontic adhesive interface: theoretical perspectives and potential flaws. **J. Endod.**, v. 44, n. 3, p. 363-371, 2018.
- MONTAGNER, A. F.; SARKIS-ONOFRE, R.; PEREIRA-CENCI, T.; CENCI, M. S. MMP inhibitors on dentin stability: A systematic review and meta-analysis. **J. Dent. Res.**, v. 93, n. 8, p. 733-743, 2014.
- MONTERUBBIANESI, R.; ORSINI, G.; TOSI, G.; CONTI, C.; LIBRANDO, V.; PROCACCINI, M.; PUTIGNANO, A. Spectroscopic and mechanical properties of a new generation of bulk fill composites. **Front. Physiol.**, v. 27, n. 7, p. 652, 2016.

MOON, P. C.; TABASSIAN, M. S.; CULBREATH, T. E. Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. **Oper. Dent.**, v. 27, n. 3, p. 248-253, 2002.

MORGAN, L. F.; TEIXEIRA, K. I.; VASCONCELLOS, W. A.; ALBUQUERQUE, R. C.; CORTÉS, M. E. Correlation between the cytotoxicity of self-etching resin cements and the degree of conversion. **Indian J. Dent. Res.**, v. 26, n. 3, p. 284-288, 2015.

MOSZNER, N.; FISCHER, U. K.; GANSTER, B.; LISKA, R.; RHEINBERGER, V. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. **Dent. Mater.**, v. 24, n. 7, p. 901-907, 2008.

NEVES, T. P. C.; LEANDRIN, T. P.; TONETTO, M. R.; ANDRADE, M. F.; CAMPOS, E. A. Resistência de união à microtração de sistemas adesivos “condiciona-e-lava” de dois passos: efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária condicionada. **Rev. Odontol. UNESP.**, v. 46, n. 3, p. 131-137, 2017.

PARČINA AMIŽIĆ, I.; BARABA, A.; IONESCU, A. C.; BRAMBILLA, E.; VAN ENDE, A.; MILETIĆ, I. Bond strength of individually formed and prefabricated fiber-reinforced composite posts. **J. Adhes. Dent.**, v. 21, n. 6, p. 557-565, 2019.

PASDAR, N.; SERAJ, B.; FATEMI, M.; TARAVATI, S. Push-out bond strength of different intracanal posts in the anterior primary teeth according to root canal filling materials. **Dent. Res. J.**, v. 14, n. 5, p. 336-343, 2017.

PEDREIRA, A. P.; D'ALPINO, P. H.; PEREIRA, P. N.; CHAVES, S. B.; WANG, L.; HILGERT, L.; GARCIA, F. C. Effects of the application techniques of self-adhesive resin cements on the interfacial integrity and bond strength of fiber posts to dentin. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 24, n. 5, p. 437-446, 2016.

PEDREIRA, A. P.; PEGORARO, L. F.; DE GÓES, M. F.; PEGORARO, T. A.; CARVALHO, R. M. Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water storage and softening treatment. **Dent. Mater.**, v. 25, n. 7, p. 868-876, 2009.

PHAM, K. V.; HUYNH, T. T. T. Bond strength and fracture resistance of flowable bulk fill composite posts and cores in endodontically treated teeth. **J. Int. Soc. Prev. Community Dent.**, v. 9, n. 5, p. 522-526, 2019.

PRICE, R. B.; FERRACANE, J. L.; SHORTALL, A. C. Light-curing units: a review of what we need to know. **J. Dent. Res.**, v. 94, n. 9, p. 1179-1186, 2015.

PRICE, R. B.; LABRIE, D.; RUEGGERBERG, F. A.; SULLIVAN, B.; KOSTYLEV, I.; FAHEY, J. Correlation between the beam profile from a curing light and the microhardness of four resins. **Dent. Mater.**, v. 30, n. 12, p. 1345-1357, 2014.

PULIDO, C. A.; DE OLIVEIRA FRANCO, A. P.; GOMES, G. M.; BITTENCOURT, B. F.; KALINOWSKI, H. J.; GOMES, J. C.; GOMES, O. M. 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.**, v. 116, n. 4, p. 570-576, 2016.

RACHED-JÚNIOR, F. J.; SOUZA, A. M.; MACEDO, L. M.; RAUCCI-NETO, W.; BARATTO-FILHO, F.; SILVA, B. M.; SILVA-SOUSA, Y. T. Effect of root canal filling techniques on the bond strength of epoxy resin-based sealers. **Braz. Oral Res.**, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2016.

RAYYAN, M. M. Comprehensive techniques for intra-radicular rehabilitation of weakened anterior teeth. **Egypt. Dent. J.**, v. 60, n. 1, p. 1289-1297, 2014.

REZAEI DASTJERDI, M.; AMIRIAN CHAIJAN, K.; TAVANAFAR, S. Fracture resistance of upper central incisors restored with different posts and cores. **Restor. Dent. Endod.**, v. 40, n. 3, p. 229-235, 2015.

RIZZANTE, F. A. P.; DUQUE, J. A.; DUARTE, M. A. H.; MONDELLI, R. F. L.; MENDONÇA, G.; ISHIKIRIAMA, S. K. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. **Dent. Mater. J.**, v. 38, n. 3, p. 403-410, 2019.

ROHR, N.; FISCHER, J. Effect of aging and curing mode on the compressive and indirect tensile strength of resin composite cements. **Head. Face Med.**, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2017.

SANTERRE, J. P.; SHAJII, L.; LEUNG, B. W. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. **Crit. Rev. Oral Biol. Med.**, v. 12, n. 2, p. 136-151, 2001.

SCOTTI, N.; CAVALLI, G.; GAGLIANI, M.; BRESCHI, L. New adhesives and bonding techniques. Why and when? **Int. J. Esthet. Dent.**, v. 12, n. 4, p. 524-535, 2017.

SHIMIZU, Y.; TSUJIMOTO, A.; FURUICHI, T.; SUZUKI, T.; TSUBOTA, K.; MIYAZAKI, M.; PLATT, J. A. Influence of light intensity on surface free energy and dentin bond strength of core build-up resins. **Oper. Dent.**, v. 40, n. 1, p. 87-95, 2015.

SHORTALL, A. C.; FELIX, C. J.; WATTS, D. C. Robust spectrometer-based methods for characterizing radiant exitance of dental LED light curing units. **Dent. Mater.**, v. 31, n. 4, p. 339-350, 2015.

SHORTALL, A.; EL-MAHY, W.; STEWARDSON, D.; ADDISON, O.; PALIN, W. Initial fracture resistance and curing temperature rise of ten contemporary resin-based composites with increasing radiant exposure. **J. Dent.**, v. 41, n. 5, p. 455-463, 2013.

SILVA, L. N. C.; SILVEIRA, C. R.; CARNEIRO, G. K. M. Vantagens das resinas *bulk fill*: revisão da literatura. **Rev. Saúde Multidisciplinar**, v. 5, n. 1, p. 41-47, 2019.

SOARES, C.; SANTANA, F.; CASTRO, C.; SANTOS-FILHO, P.; SOARES, P.; QIAN, F.; ARMSTRONG, S. Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraarticular dentin: Comparison between microtensile and push-out tests. **Dent. Mater.**, v. 24, n. 1, p. 1405-1411, 2008.

SOEJIMA, H.; TAKEMOTO, S.; HATTORI, M.; YOSHINARI, M.; KAWADA, E.; ODA Y. Effect of adhesive system on retention in posts comprising fiber post and core resin. **Dent. Mater. J.**, n. 32, v. 4, p. 659-666, 2013.

SON, S. A.; PARK, J. K.; SEO, D. G.; KO, C. C.; KWON, Y. H. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites? **Clin. Oral Investig.**, v. 21, n. 2, p. 559-565, 2017.

SPAZZIN, A. O.; GALAFASSI, D.; DE MEIRA-JUNIOR, A. D.; BRAZ, R.; GARBIN, C. A. Influence of post and resin cement on stress distribution of maxillary central incisors restored with direct resin composite. **Oper. Dent.**, v. 34, n. 2, p. 223-229, 2009.

STRASSLER, H. E. Successful light curing—not as easy as it looks. **Oral Health**, v. 103, n. 7, p. 18-26, 2013.

SUZUKI, T. Y. U.; GOMES-FILHO, J. E.; FRAGA BRISO, A. L.; GONÇALVES ASSUNÇÃO, W.; DOS SANTOS, P. H. Influence of the depth of intraradicular dentin on the push-out bond strength of resin materials. **J. Investig. Clin. Dent.**, v. 10, n. 4, p. 12461, 2019.

TJÄDERHANE, L.; NASCIMENTO, F. D.; BRESCHI, L.; MAZZONI, A.; TERSARIOL, I. L.; GERALDELI, S.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A.; CARRILHO, M.; CARVALHO, R. M.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer—a review. **Dent. Mater.**, v. 29, n. 1, p. 999-1011, 2013.

UBALDINI, A. L. M.; BENETTI, A. R.; SATO, F.; PASCOTTO, R. C.; MEDINA NETO, A.; BAESSO, M. L.; PEUTZFELDT, A. Challenges in luting fibre posts: Adhesion to the post and to the dentine. **Dent. Mater.**, v. 34, n. 7, p. 1054-1062, 2018.

VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; MATTAR, D.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. **Oper. Dent.**, v. 28, n. 5, p. 647-660, 2003.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent. Mater.**, v. 27, n. 1, p. 17-28, 2011.

- VANDEWALKER, J. P.; CASEY, J. A.; LINCOLN, T. A.; VANDEWALLE, K. S. Properties of dual-cure, bulk-fill composite resin restorative materials. **Gen. Dent.**, v. 64, n. 2, p. 68-73, 2016.
- VICHI, A.; GRANDINI, S.; DAVIDSON, C.; FERRARI, M. An sem evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent. Mater.**, v. 18, n. 1, p. 495-502, 2002.
- VILAS-BOAS, D. A.; GRAZZIOTIN-SOARES, R.; ARDENGHI, D. M.; BAUER, J.; DE SOUZA, P. O.; DE MIRANDA CANDEIRO, G. T.; MAIA-FILHO, E. M.; CARVALHO, C. N. Effect of different endodontic sealers and time of cementation on push-out bond strength of fiber posts. **Clin. Oral Investig.**, v. 22, n. 3, p. 1403-1409, 2018.
- VIVAN, R. R.; GUERREIRO-TANOMARU, M.; BOSSO-MARTELO, R.; COSTA, B. C.; DUARTE, M. A. H.; TANOMARU-FILHO, M. Push-out bonds strength of root-end filling materials. **Braz. Dent. J.**, v. 27, n. 3, p. 332-335, 2016.
- WANG, R.; LIU, H.; WANG, Y. Different depth-related polymerization kinetics of dual-cure, bulk-fill composites. **Dent. Mater.**, v. 35, n. 8, p. 1095-1103, 2019.
- WANG, W. T.; ZHANG, H.; YUAN, Y.; GUO, Y.; HE, S. X. Research Progress of Raman Spectroscopy in Drug Analysis. **AAPS. Pharm. Sci. Tech.**, v. 19, n. 7, p. 2921-2928, 2018.
- WANG, Y.; SPENCER, P. Hybridization efficiency of the adhesive/dentin interface with wet bonding. **J. Dent. Res.**, v. 82, n. 2, p. 141-145, 2003.
- WEISER, F.; BEHR, M. Self-adhesive resin cements: a clinical review. **J. Prosthodont.**, v. 24, n. 2, p. 100-108, 2015.
- YAMAN, B. C.; OZER, F.; TAKEICHI, T.; KARABUCAK, B.; KORAY, F.; BLATZ, M. B. Effect of thermomechanical aging on bond strength and interface morphology of glass fiber and zirconia posts bonded with a self-etch adhesive and a self-adhesive resin cement to natural teeth. **J. Prosthet. Dent.**, v. 112, n. 3, p. 455-464, 2014.
- YIU, C. K.; TAY, F. R.; KING, N. M.; PASHLEY, D. H.; CARVALHO, R. M.; CARRILHO, M. R. Interaction of resin-modified glass-ionomer cements with moist dentine. **J. Dent.**, v. 32, n. 7, p. 521-530, 2004.
- YOKESH, C. A.; HEMALATHA, P.; MUTHALAGU, M.; JUSTIN, M. R. Comparative evaluation of the depth of cure and degree of conversion of two bulk fill flowable composites. **J. Clin. Diagn. Res.**, v. 11, n. 8, p. 86-89, 2017.

YOSHIDA, Y.; NAGAKANE, K.; FUKUDA, R.; NAKAYAMA, Y.; OKAZAKI, M.; SHINTANI, H.; INOUE, S.; TAGAWA, Y.; SUZUKI, K.; DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **J. Dent. Res.**, v. 83, n. 6, p. 454-458, 2004.

ZARPELLON, D. C.; SZESZ, A. L.; LOGUERCIO, A. D.; ARRAIS, C. A. G. Effect of sonic application of universal adhesive systems on bond strength of fiber posts to root canal. **J. Adhes. Dent.**, v. 18, n. 1, p. 493-499, 2016.



## Apêndice

Tabela I. Descrição dos principais materiais utilizados nos procedimentos experimentais, com respectivos fabricantes, composição e lote de fabricação.

Produto (Fabricante)	Composição	Lote
<b>Sealer 26</b> (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha)	Pasta A: Resina epóxica bisfenol-A, Resina epóxica bisfenol-F, Tungstenato de cálcio, Óxido de zircônio, Silício, Pigmentos de óxido de ferro. Pasta B: Dibenzil-diamina, Aminoadamantano, Triciclo-decano-diamina, Tungstenato de cálcio, Óxido de zircônio, Silício, Azeite de silicona.	350674K
<b>Adesivo Adper Single Bond 2</b> (3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil)	Etanol, Bis-GMA, Silano tratado com filler de sílica, 2-hidróxietilmetacrilato, Glicerol 1,3 dimetacrilato, Copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato.	1821900377
<b>Adesivo ParaBond</b> (Coltène, Whaledent Inc., Ohio, USA)	Adesivo A: Metacrilatos, Polialcenoatos, Iniciadores. Adesivo B: Etanol, Água, Iniciadores.	148642
<b>RelyX ARC</b> (3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil)	Pasta A: BisGMA, TEGDMA, Zircônia sílica, Pigmentos, Amina e Sistema fotoiniciador. Pasta B: BisGMA, TEGDMA, Zircônia sílica, Peróxido de benzoíla.	1821500385
<b>RelyX U200</b> (3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil)	Pasta base: Pó de vidro tratado com silano, Ácido 2-propenóico, 2-metil, 1,1'-[1-(hydroxymetil)-1,2-ethanodiy] éster, dimetacrilato de trietileno glicol (TEG-DMA), Sílica tratada com silano, Fibra de vidro, Persulfato de sódio e per-3,5,5-trimetil-hexanoato t-butila. Pasta catalisadora: Pó de vidro tratado com silano, Dimetacrilato substituto, Sílica tratada com silano, p-toluenosulfonato de sódio, 1-benzil-5-fenil-ácido bórico, Sais de cálcio, 1,12-dodecano dimetacrilato, Hidróxido de cálcio e dióxido de titânio.	671299
<b>Resina composta - Filtek Bulk Fill Flow fotopolimerizável</b> (3M, 3M do Brasil Ltda., Sumaré, SP, Brasil)	Cerâmica silanizada tratada, Diuretano dimetacrilato (UDMA), Dimetacrilato substituída, Bisfenol A polietilenoglicol diéter dimetacrilato (BISEMA), Fluoreto de itérbio, Bisfenol A di-(2-hidroxipropoxi) dimetacrilato (BISGMA), Benzotriazol, Dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA) e etil 4-dimetilaminobenzoato.	1806500645
<b>Resina composta <i>bulk fill</i> fluida de presa dual - Fill-Up</b> (Coltène, Whaledent Inc., Ohio, USA)	Vidro dentário, Metacrilatos, Sílica amorfa, Óxido de zinco.	148642
<b>White Post DC #2</b> (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil)	Fibra de vidro, Resina Epóxi, Carga inorgânica, Silano, Promotores de polimerização.	29031



## Anexo

## Anexo – Parecer consubstanciado – Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



Ribeirão Preto, 18 de fevereiro de 2019

Prezado(a) Pesquisador (a) Danielle Cristine Furtado Messias

Vimos por meio desta, informar que a proposta intitulada “MATERIAIS RESINOSOS PARA CIMENTAÇÃO DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO: EFEITO IMEDIATO E APÓS 6 MESES NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA”, registrada sob o nº 01/2017 e sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Danielle Cristine Furtado Messias que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrala (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794 de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA UNAERP, em reunião realizada em 05/12/2018.

Solicitamos que nos encaminhe os relatórios parciais e finais, bem como envie-nos possíveis emendas, notifique qualquer evento adverso sério ocorrido no centro e novas informações sobre a segurança do estudo para que possamos fazer o devido acompanhamento.

Atenciosamente,

Profª Drª Luciana Rezende Alves Oliveira

Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade de Ribeirão Preto

Finalidade: ( ) Ensino (X) Pesquisa
Vigência da Autorização: a partir de 05/12/2018
Espécie / Linhagem / Raça: Nelore
Nº de Animais: 80 dentes bovinos
Peso / Idade: 3 anos (250 kg)
Sexo:
Origem: Mondelli Indústria de Alimentos S/A