



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

LARA CHRISTIE MONTEIRO

**RETENTORES INTRARRADICULARES EM PEEK E
FIBRA DE VIDRO: INFLUÊNCIA DO TIPO DE
CIMENTO RESINOSO E CICLAGEM MECÂNICA NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO**

**PEEK AND FIBERGLASS INTRARADICULAR POSTS:
INFLUENCE OF RESIN CEMENT AND MECHANICAL
CYCLING ON PUSH-OUT BOND STRENGTH**

PIRACICABA

2021

LARA CHRISTIE MONTEIRO

RETENTORES INTRARRADICULARES EM PEEK E FIBRA DE VIDRO:
INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO RESINOSO E CICLAGEM
MECÂNICA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO

PEEK AND FIBERGLASS INTRARADICULAR POSTS: INFLUENCE OF
RESIN CEMENT AND MECHANICAL CYCLING ON PUSH-OUT BOND
STRENGTH

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Clínica Odontológica, na Área de Dentística.

Dissertation presented to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Clinical Dentistry, in Restorative Dentistry area.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA LARA
CHRISTIE MONTEIRO E ORIENTADA PELO PROF. DR.
FLÁVIO HENRIQUE BAGGIO AGUIAR.

PIRACICABA

2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

M764r Monteiro, Lara Christie, 1977-
Retentores intrarradiculares em PEEK e fibra de vidro : influência do tipo de cimento resinoso e ciclagem mecânica na resistência de união / Lara Christie Monteiro. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Flavio Henrique Baggio Aguiar.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Técnica para retentor intrarradicular. 2. Pino de fibra de vidro. 3. Desenho assistido por computador. I. Aguiar, Flavio Henrique Baggio, 1977-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: PEEK and fiberglass intraradicular posts : influence of resin cement and mechanical cycling on push-out bond strength

Palavras-chave em inglês:

Post and core technique

Glass fiber post

Computer-aided design

Área de concentração: Dentística

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca examinadora:

Flavio Henrique Baggio Aguiar [Orientador]

Alex José Souza dos Santos

Vanessa Cavalli Gobbo

Data de defesa: 22-07-2021

Programa de Pós-Graduação: Clínica Odontológica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-1990-9591>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5995930491077349>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 22 de julho de 2021, considerou a candidata LARA CHRISTIE MONTEIRO aprovada.

PROF. DR. FLÁVIO HENRIQUE BAGGIO AGUIAR

PROF. DR. ALEX JOSÉ SOUZA DOS SANTOS

PROF^a. DR^a. VANESSA CAVALLI GOBBO

A Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Celso Luiz Monteiro e Elizabeth Brunheroto Monteiro, pela minha vida e família; por todo esforço, luta e dedicação aplicados em minha formação pessoal e profissional; por todo o cuidado, apoio e amparo, especialmente nos momentos mais difíceis de minha vida; pela constante presença, agradeço pelo amor recebido.

À minha avó Jandyra Pereira Brunheroto (in memoriam), pelo seu amor que me amparou na infância, pela sua fé em Deus; pelas memoráveis gargalhadas que rimos juntas; pelo seu exemplo de caráter, força e resistência, silenciosamente manifestos; e por suas inesquecíveis palavras: “Eu não sei o que você vai ser quando crescer, mas tenho certeza que vai usar suas mãos.” – que me despertaram e me encaminharam à Odontologia.

À minha amada filha Ariel Monteiro Soares, pela oportunidade de experimentar um amor transcendente e um desejo profundo de ir além; pela superação, resistência e resiliência a que me pôs à prova; pelas lições de vida que me ensina; por todo seu apoio e estímulo para que eu retomasse meus estudos e planos. Que a conclusão deste trabalho seja para você, tanto quanto é para mim, a prova de que nada é impossível e que nunca é tarde para se dedicar ao que se busca de coração.

Ao meu amado Denis Emanuel Silva de Araujo, que segue ao meu lado, aceitando meus limites, embarcando em minhas aventuras, torcendo pelo meu sucesso, lidando com minha ausência e abraçando minhas dores. Agradeço pelo seu amor e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas, nas pessoas do Reitor, Prof. Dr. Antonio José de Almeida Meirelles, e da Coordenadora Geral da Universidade, Profa. Dra. Maria Luiza Moretti.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, nas pessoas do Diretor, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, e do Diretor Associado, Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar, por toda minha formação acadêmica, no âmbito de Graduação, Especialização e Mestrado. Estendo o agradecimento a todo corpo docente desta Faculdade. Sinto-me privilegiada e orgulhosa pela excelência de minha formação e pela oportunidade de estar, há anos, aprendendo e convivendo com tantos Professores admiráveis.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo PQ nº 310089/2016-6, ao qual agradeço.

Ao Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar pela orientação do meu Mestrado, pela oportunidade de contribuir com o desenvolvimento de sua linha de pesquisa; por toda a confiança no decorrer deste curso; pela dedicação e contribuição com a minha formação acadêmica; por se fazer sempre muito acessível e disponível; pelo exemplo de conduta profissional; pela amizade de tantos anos e por tanto ter me inspirado a perseguir minhas metas.

Ao Departamento de Dentística, na figura de seus Professores, que contribuíram excepcionalmente em minha formação acadêmica, especialmente no decorrer do meu Mestrado, ensinando com generosidade e prontidão. Minha sincera gratidão aos Professores: Prof^ª. Dr^ª. Débora Alves Nunes Leite Lima, Prof. Dr. Flávio Henrique Baggio Aguiar, Prof^ª. Dr^ª. Giselle Maria Marchi Baron, Prof. Dr. Luís Roberto Marcondes Martins, Prof. Dr. Marcelo Gianinni, Prof^ª. Dr^ª. Vanessa Cavalli Gobbo e Prof. Dr. Luís Alexandre Maffei Sartini Paulillo.

À Prof^ª Dr^ª Vanessa Gallego Arias Pecorari pela contribuição com a Análise Estatística deste trabalho e a amizade de tantos anos.

Ao Prof. Dr. Francisco Carlos Groppo pelo acesso ao Laboratório de Farmacologia, essencial para a execução deste trabalho; assim como à técnica deste laboratório, Eliane Melo Franco, pela disponibilidade e acompanhamento nos procedimentos, bem como no preparo da solução necessária.

Ao Prof. Dr. Mário Fernando de Góes pelo acesso aos equipamentos do Laboratório de Materiais Dentários, essenciais para a execução deste trabalho; assim como ao técnico deste laboratório, Marcos Blanco Cangiani, pela disponibilidade e acompanhamento na execução dos testes.

À Prof^a. Dr^a. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes pelo acesso ao Laboratório de Endodontia e ao Prof. Dr. José Flávio Affonso de Almeida pela liberação do uso do equipamento do laboratório, essencial para a execução deste trabalho; assim como à técnica deste laboratório, Ana Cristina do Amaral Godoy, pela disponibilidade e acompanhamento na execução das leituras.

Ao técnico Luiz Cláudio Nehring, pela presteza e disponibilidade nos reparos necessários dos equipamentos, clínicos ou laboratoriais, durante todo o curso.

Ao técnico do Laboratório de Dentística, Wanderlei Francisco Vieira por todo o apoio em laboratório, e aos auxílios prestados nos momentos de dificuldades.

Aos amigos Ana Carla Abu Yaghi Nogueira e Esdras Gabriel Alves e Silva e ao meu esposo, Denis Emanuel Silva de Araujo, pela colaboração na obtenção e preparo dos dentes bovinos.

À Prof. Tamires Pereira Dutra, pela amizade, sugestões e colaboração com o meu desenvolvimento acadêmico.

Ao meu irmão Thiago André Monteiro, pelo auxílio com os cálculos e planilhas deste trabalho.

Aos Colegas de Pós Graduação, pelo apoio e amizade: Marina Rodrigues Santi, Beatriz Ometto Sahadi, Simone Gomes de Oliveira, Isabela Guerra Gontijo, Danielle Ferreira

Sobral de Souza, Mariangela Ivette Guanipa Ortiz, Joyce Figueiredo de Lima Marques e Renata Pereira.

Aos meus sogros Denis Emanuel de Araujo e Sandra Suely Silva de Araujo, pelo carinhoso apoio e acolhimento durante este período; por caminharem junto, torcendo e celebrando comigo cada conquista.

Aos amigos de uma vida, que foram minha inspiração, meus alicerces nos momentos difíceis, meu remédio na dor, meu riso na alegria e, tantas vezes, o vento sob minhas asas: Lourival Jorge Mendes Neto, Alex José Souza Santos, Flávio Henrique Baggio Aguiar, Wilfredo Ricardo Caverio Benites, Heloísa Menegaz Loyola, Eduardo Serpa Vieira, Ana Beatriz Benetti Carvalho, Valquíria de Camargo Pacheco Giatti Caruso, Maria Fernanda Monteiro Mahuad (prima), Élide Fernanda de Almeida Leite, Thaisângela Rodrigues Lopes e Silva Gomes, Cristina Gibilini, Eliane Novello, Cantídio Fernando Gouvea, Luiz Carlos Marconi, Marcel Barreira de Souza, Maria Cecília Caldas Giorgi, Bruna Camila Belli Erbetta, Luís Fernando Sereguin Erbetta, Carolina Zequim, Thiago Anholon e Paulo Jesus do Brasil Rezende. Obrigada por caminharem comigo até aqui.

RESUMO

Este estudo avaliou a influência na resistência de união de 4 tipos de retentores intrarradiculares (pino em fibra de vidro pré-fabricado, fibra de vidro anatomizado com resina composta, núcleo fresado em fibra de vidro e núcleo fresado em PEEK) e 2 tipos de cimentos resinosos (convencional e autoadesivo), avaliando a resistência imediata e após envelhecimento mecânico nos terços radiculares (cervical, médio e apical). Para isso, 128 raízes bovinas foram selecionadas e aleatorizadas em 16 grupos ($n=8$), com comprimento de 15 mm. Para os grupos de retentores fresados, após tratamento endodôntico e desobturação (12 mm), confeccionou-se padrões em resina acrílica para escaneamento e fresagem por sistema CAD-CAM. As cimentações foram realizadas conforme orientação dos fabricantes para cada tipo de cimento e tipo de retentor. As raízes dos grupos a serem envelhecidos foram incluídas em base de resina de poliestireno com periodonto simulado e submetidas a ciclagem mecânica (300.000 ciclos, sob carga de 50 N a 1,2 Hz de frequência). Todos os espécimes foram cortados em 6 fatias de 1 mm (2 por terço radicular). O teste de push-out foi realizado na máquina de Ensaio Universal com ponta de 1 mm de diâmetro aplicada sobre o centro do pino, de apical para cervical, com 500 N de carga, à velocidade de 1 mm/min. O padrão de fratura foi avaliado em lupa estereoscópica e classificado em 5 níveis. Os resultados de resistência de união foram submetidos a três análises 3-way ANOVA e testes de Tukey, uma para cada cimento e uma terceira avaliando a raiz como unidade, a partir das médias das fatias. Os resultados do padrão de fratura foram analisados pelo teste Exato de Fisher. Para tais, utilizou-se programa SAS ($\alpha<0,05$). Houve diferenças para o tipo de retentor para ambos os cimentos (convencional: $p=0,000$ e autoadesivo: $p=0,002$) independentemente da região (convencional: $p=0,941$ e autoadesivo: $p=0,056$). Na terceira análise, houve diferença para os três fatores (retentor, cimento e envelhecimento), tendo os resultados do cimento convencional superado os do autoadesivo em todos os grupos. Observando os desdobramentos das interações duplas, houve diferença estatística para os fatores pino-envelhecimento ($p=0,005$). Não se verificou diferenças para as demais interações duplas nem tripla. Quanto ao padrão de fratura, houve diferença entre os grupos para ambos os cimentos, com predomínio de falha adesiva (dentina-cimento) para o cimento autoadesivo, e a interface adesiva 'pino-resina composta' nos retentores anatomizados mostrou-se a mais fraca. Os retentores fresados em fibra de vidro apresentaram melhores resultados; apesar dos menores valores, verificou-se união entre os cimentos resinosos e o PEEK; a região radicular não afetou os valores de resistência de união; a performance do cimento convencional foi superior ao autoadesivo.

Palavras-chave: Retentores intrarradiculares; PEEK; fibra de vidro; CAD-CAM

ABSTRACT

This study evaluated the bond strength of four types of root retainers (pre-fabricated fiberglass post, fiberglass post anatomized with composite resin, milled core in fiberglass and milled core in PEEK), 2 types of resin cements (conventional and self-adhesive), evaluating the immediate bond strength and after mechanical aging at each root third (cervical, medium and apical). For this purpose, 128 bovine single roots were selected and randomly distributed into 16 groups (n=8) of 15 mm length. For milled root retainer groups, acrylic resin patterns were built for scanning and milling at CAD-CAM system, after endodontic treatment and desobturation (12 mm). The luting procedures were performed according to the manufacturer's instructions for each type of cement and retainer. The roots from the aging groups were embedded in polystyrene resin bases with an intermediate simulated periodontium for the mechanical cycling (300.000 cycles under 50 N load at 1,2 Hz frequency). All the specimens were sectioned into six 1-mm slices (2 *per* each root third). The push-out test was performed at Universal Machine with a 1-mm diameter tip applied over post center, from apical to cervical, with 500 N load at 1-mm/min speed. The fracture pattern was evaluated at stereoscopic magnifying glass and classified in 5 levels. The bond strength results were subjected to three 3-WAY ANOVA analysis and Tukey's test, one for each cement, and a third analyze, evaluating the root as a unit, based on the averages of the slices. Fisher's exact test was performed to assess the fracture pattern. SAS software was used at significance level $\alpha < 0.05$. There were differences for the type of retainer for both cements (conventional: $p=0,000$ and self-adhesive: $p=0,002$) regardless the region (conventional: $p=0,941$ and self-adhesive: $p=0,056$). In the third analysis, there was difference for the three factors (retainer, cement and aging), with the results of conventional cement surpassing those of self-adhesive in all groups. Observing the splits of the double interactions, it showed difference for post-cycling factor ($p=0,005$). There were no differences for the other double or triple interactions. For the fracture pattern, there was difference between the groups for both cements, with a predominance of adhesive failure (dentin-cement) for the self-adhesive cement, and the adhesive interface between post and composite resin on anatomized retainers showed to be the weakest. The fiberglass milled retainers shows better results; despite the lower values, it was verified union between resin cements and PEEK; the root region did not affect the bond strength values; the performance of conventional cement was superior than self-adhesive.

Key Words: Root retainer; PEEK; fiber-glass; CAD-CAM.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ARTIGO: Retentores intrarradiculares em peek e fibra de vidro: influência do tipo de cimento resinoso e ciclagem mecânica na resistência de união	15
3 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXOS:	37
Anexo 1 – Relatório de similaridade	37
Anexo 2 – Comprovante de submissão	40

1 INTRODUÇÃO

O emprego dos pinos de fibra de vidro foi proposto em 1990 como alternativa aos pinos e núcleos metálicos fundidos. Já se compreendia sua função exclusiva na retenção de restaurações e coroas em dentes com ampla destruição coronária, sendo o reforço da estrutura associado à maior preservação do remanescente radicular possibilitado por um preparo mais conservador, contribuindo na prevenção de fraturas radiculares e longevidade do tratamento (1, 2).

O desenvolvimento dos cimentos resinosos viabilizou o emprego dos pinos de fibra de vidro, possibilitando sua adesão à estrutura dentinária (3, 4). A proximidade dos valores dos módulos de elasticidade entre os componentes envolvidos influencia positivamente a resistência de união (RU) e promove melhor transmissão do estresse da carga mastigatória por todo o sistema, também prevenindo falhas (7) (pino em fibra de vidro - 40 GPa, cimento dual - 7 GPa, resina composta - 12 GPa e dentina - 18,6 GPa) (5, 6).

Os cimentos resinosos duais convencionais requerem uso de sistema adesivo, sendo o de 3 passos reportado como o mais eficaz (3, 16), favorecendo seu desempenho; porém é uma técnica complexa e sensível, que demanda tempo clínico. Os cimentos resinosos duais autoadesivos são uma alternativa promissora, uma vez que não requerem sistema adesivo, simplificando a técnica e reduzindo o tempo clínico (10); entretanto, seu mecanismo de ação ainda traz muitos questionamentos, uma vez que estes não são capazes de dissolver a *smear layer* (13), estabelecendo uma camada híbrida delgada e pobre em microretenções (ao contrário do sistema convencional), geralmente apresentando menores valores de RU (8), ou penetração de poucos nanômetros na dentina, impactando a eficiência a longo prazo (17).

Além disso, a cimentação com cimentos resinosos tem seus desafios, especialmente quanto a união à dentina intrarradicular, tais como sua morfologia e geometria da dentina, a presença de resíduos do tratamento endodôntico (*smear layer* endodôntica), o controle de umidade, a fotoativação em profundidade e a tensão da contração de polimerização (3) que ocorre pelo alto fator cavitário (8, 9).

Diversas estratégias tem sido adotadas ao longo do tempo na tentativa de otimizar a performance da cimentação adesiva, como o emprego de cimentos endodônticos sem eugenol, limpeza dos pinos antes da silanização (10), irrigação do conduto com EDTA para remoção da *smear layer* (11), silanização do pino (12, 13), inserção do cimento no conduto com pontas

agulhadas em seringas tipo Centrix (14), desenvolvimento dos cimentos resinosos duais (cura química e fotoativável), considerados ideais para cimentação de retentores intrarradiculares (RI) (3), e fotoativação tardia dos cimentos duais (15).

Outra questão associada ao emprego dos pinos pré-fabricados é a alta espessura da linha de cimentação. A redução da espessura do cimento resinoso nessa interface minimiza defeitos como incorporação de bolhas, além de implicar em menor efeito da contração de polimerização, uma vez que se diminua a quantidade de material a ser polimerizado no interior do conduto, reduzindo risco de destacamento, maior falha reportada no emprego dos RI (13, 18). Para tentar contornar esse problema, foi proposta a anatomização do pino pré-fabricado com resina composta (19).

Paralelamente, a evolução da tecnologia CAD CAM trouxe a possibilidade de fresar pinos a partir de um bloco de fibra de vidro. Este tipo de RI apresenta vantagens sobre o anatomizado, como a redução do número de interfaces adesivas e de tempo clínico na sua produção, uma vez que seu formato final inclui o núcleo de preenchimento, que pode ser digitalmente desenhado e individualizado ao caso (20).

Outra opção aos blocos de fibra de vidro pode ser o PEEK (Poli Eter Eter Ketona), um polímero termoplástico de alta performance, livre de metacrilato, desenvolvido por cientistas ingleses em 1978 (21), e que começou a ser empregado na Odontologia, no campo da Implantodontia, como componente protético alternativo aos metálicos. O PEEK $\{(-C_6H_4-OC_6H_4-O-C_6H_4-CO-)_n\}$ consiste em moléculas aromáticas de benzeno conectadas alternadamente a grupos funcionais de éter ou cetona (22). Este polímero de alta resistência apresenta excelentes propriedades químicas, mecânicas e térmicas, sendo adequado para fresagem (23), também é altamente biocompatível, atóxico, não alergênico e resistente à hidrólise (21).

O PEEK é proposto como RI alternativo ao de fibra de vidro por apresentar um módulo de elasticidade ainda menor (5,1 GPa) e resistência flexural (200 MPa) semelhante à dentina (212,9 MPa) (24), com resultados positivos e superiores quanto à distribuição do estresse oriundo da carga mastigatória (25), além de alta estabilidade térmica (335,8°C), mantendo suas propriedades mecânicas mesmo quando submetidos a processos de esterilização (21). O grande desafio no seu emprego deve-se à baixa energia de superfície e resistência a alteração de sua superfície por tratamentos químicos (26). De acordo com estudo anterior, sua adesão aos cimentos adesivos não se estabelece se não houver um agressivo condicionamento

ácido prévio (ácido sulfúrico – 98%) e o emprego de um sistema adesivo específico de característica hidrófoba (26), a base de metil-metacrilato (MMA) (22).

A RU dos RI ainda carece de estudos, principalmente em relação ao fresados em fibra de vidro e em PEEK. Assim, este estudo propõe avaliar a RU pelo teste de push-out de 4 tipos de RI: pino em fibra de vidro pré-fabricado (FVFP), pino em fibra de vidro anatomizado com resina composta (FVAn), núcleo fresado em fibra de vidro (FrFV) e núcleo fresado em PEEK (PEEK), 2 tipos de cimentos resinosos: convencional (ARC) e autoadesivo (U200), avaliando a resistência imediata e após envelhecimento por ciclagem mecânica nos terços radiculares (cervical, médio e apical).

As hipóteses nulas testadas foram que os valores de RU não são afetados pelos fatores: (1) tipos de RI; (2) terços radiculares; (3) tipo de cimento resinoso; (4) ciclagem mecânica.

2 ARTIGO: RETENTORES INTRARRADICULARES EM PEEK E FIBRA DE VIDRO: INFLUÊNCIA DO TIPO DE CIMENTO RESINOSO E CICLAGEM MECÂNICA NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO

RESUMO

O objetivo foi avaliar a resistência de união de 4 tipos de retentores intrarradiculares (fibra de vidro pré-fabricado, fibra de vidro anatomizado, núcleo fresado em fibra de vidro e núcleo fresado em PEEK), 2 cimentos resinosos (convencional e autoadesivo), avaliando resistência imediata e após envelhecimento mecânico nos terços radiculares. Raízes bovinas (16 grupos, n=8), foram tratadas endodonticamente e desobturadas e os retentores cimentados conforme orientação dos fabricantes. Os grupos envelhecidos foram ciclados mecanicamente (300.000 ciclos, sob carga de 50 N a 1,2 Hz de frequência). Foram obtidas 6 fatias de 1 mm (2 por terço radicular). Foi realizado teste de push-out em máquina de Ensaio Universal (500 N de carga à velocidade de 1 mm/min). O padrão de fratura foi avaliado e classificado. As análises estatísticas adotadas foram 3-way ANOVA e teste de Tukey (resistência de união) e teste Exato de Fisher (padrão de fratura) ($\alpha < 0,05$). Ambos os cimentos apresentaram diferença estatística para o fator pino, independentemente do fator região. Analisando cada raiz como unidade, houve diferença para os fatores cimento, pino e envelhecimento. Foi verificada interação dupla entre os fatores pino-envelhecimento. Não verificadas demais interações duplas nem tripla. O padrão de fratura apresentou diferença entre os grupos, para ambos os cimentos, com predominância de falha com a dentina para o autoadesivo e a interface pino-resina composta, nos retentores anatomizados, mostrou-se a mais fraca. Os retentores fresados em fibra de vidro performaram melhor; verificou-se união ao PEEK; não houve diferença para região radicular, o cimento convencional foi superior ao autoadesivo.

INTRODUÇÃO

A cimentação de pinos de fibra de vidro é amplamente empregada para melhorar a retenção de restaurações e coroas em dentes com ampla destruição coronária [1, 2]. Entretanto, os desafios da união do cimento à dentina intrarradicular são muitos, como a morfologia e geometria do canal radicular, o alto fator cavitário [3, 4], presença de resíduos do tratamento endodôntico (*smear layer* endodôntica), controle de umidade, fotoativação do cimento resinoso em profundidade e tensão da contração de polimerização [3].

Além disso, o uso dos pinos pré-fabricados promove uma linha de cimentação espessa, o que aumenta a possibilidade de incorporação de bolhas, além de implicar em maior tensão de contração de polimerização, aumentando o risco de destacamento [5, 6], sendo esta a maior causa de falha reportada no seu emprego, principalmente após a aplicação de cargas mastigatórias [6].

A anatomização do pino pré-fabricado com resina composta pode ser uma das formas de contornar esse problema, reduzindo a linha de cimentação [7], porém com maior número de interfaces adesivas entre o pino e o conduto radicular. A evolução da tecnologia CAD-CAM (*computer-aided design/ computer-aided manufacturing*) trouxe a possibilidade de fresar retentores intrarradiculares (RI) a partir de blocos em fibra de vidro com melhores propriedades mecânicas e características de superfície [1]. Entre as vantagens do fresado sobre o anatomizado, além da redução de interfaces adesivas, está a redução de tempo clínico na sua produção, uma vez que o fresado apresenta formato final que inclui o núcleo de preenchimento, que pode ser digitalmente desenhado e individualizado ao caso [8].

No final dos anos 1990, um polímero termoplástico de alta performance, livre de metacrilato, desenvolvido por cientistas ingleses em 1978 [9], começou a ser empregado na Odontologia, no campo da Implantodontia, como componente protético alternativo aos metálicos. O PEEK $\{(-C_6H_4-OC_6H_4-O-C_6H_4-CO-)_n\}$ (abreviação de Poli Eter Eter Ketona) consiste em moléculas aromáticas de benzeno conectadas alternadamente a grupos funcionais de éter ou cetona [10]. Este polímero de alta resistência apresenta excelentes propriedades químicas, mecânicas e térmicas, sendo adequado para fresagem [11], também é altamente biocompatível, atóxico, não alergênico e resistente à hidrólise [9]. Na década seguinte, passa a ser proposto como RI alternativo ao de fibra de vidro por apresentar um módulo de elasticidade ainda menor (5,1 GPa) e uma resistência flexural (200 MPa) semelhante à dentina (212,9 MPa) [12], com resultados positivos e superiores quanto à distribuição da tensão oriunda da carga mastigatória [13], além de alta estabilidade térmica (335,8°C), mantendo suas propriedades mecânicas mesmo quando submetidos a processos de esterilização [9].

O grande desafio no emprego do PEEK é a adesão aos materiais resinosos devido à baixa energia de superfície e sua resistência a alteração de superfície por tratamentos químicos [14]. De acordo com estudos anteriores, sua adesão aos cimentos resinosos não se estabelece se não houver um agressivo condicionamento ácido prévio (ácido sulfúrico – 98%) e o emprego de um sistema adesivo específico de característica hidrófoba [14], a base de metil-metacrilato (MMA) [10].

A resistência de união (RU) dos RI ainda carece de estudos, principalmente em relação ao fresados em fibra de vidro e em PEEK. Assim, este trabalho propõe avaliar a RU pelo teste de push-out de 4 tipos de RI: pino em fibra de vidro pré-fabricado (FVPF), pino em fibra de vidro anatomizado com resina composta (FVAn), fresado em fibra de vidro (FrFV) e fresado em PEEK (PEEK), de 2 tipos de cimentos resinosos (convencional e autoadesivo), avaliando a resistência imediata e após envelhecimento por ciclagem mecânica nos diferentes terços radiculares (cervical, médio e apical).

As hipóteses nulas testadas foram que os valores de RU não são afetados pelos fatores: (1) tipos de RI; (2) terços radiculares; (3) tipo de cimento resinoso; (4) ciclagem mecânica.

Declaramos não haver conflito de interesse. Declaramos a execução da fase laboratorial por único operador.

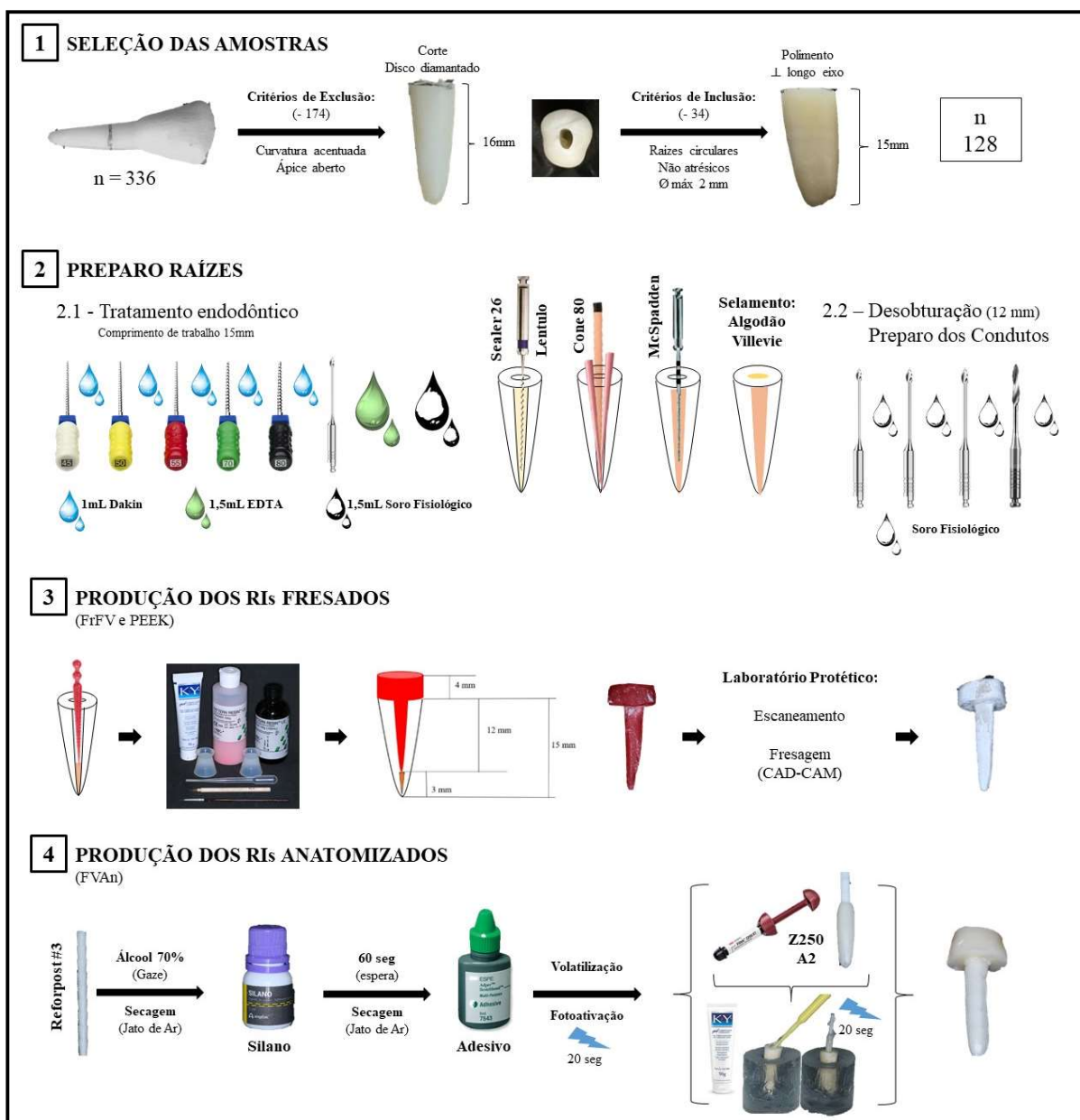
MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionadas 128 raízes bovinas, despulpadas após a separação das coroas com disco diamantado (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) sob constante irrigação; em seguida, a porção cervical foi nivelada e polida perpendicularmente ao longo eixo do dente em Politriz Aropol E (AROTEC, Cotia, SP, Brasil), a 15 mm, medido com paquímetro digital (Mitutoyo South American, Suzano, SP, Brasil) (item 1 da Imagem 1).

O tratamento endodôntico (instrumentação convencional com limas do tipo K) [15, 16, 17 e 18], a desobturação (cuidadosamente realizada, para não se deixar resíduo de material obturador nas paredes do conduto) [19] e o preparo dos condutos estão ilustrados no item 2 da Imagem 1. As raízes foram aleatorizadas e distribuídas em 16 grupos (n=8), de acordo com tipo de retentor empregado (FVPF, FVAn, FrFV e PEEK), tipo de cimento resinoso (convencional - ARC e autoadesivo - U200), e envelhecimento mecânico (I - avaliação imediata e C - pós ciclagem) e armazenadas imersas em água destilada em eppendorfs individualmente identificados, e mantidas em estufa a 37°C.

Para os grupos fresados (FrFV e PEEK), foi produzido um padrão em resina acrílica Pattern Resin LS (GC America Inc, São Paulo, SP, Brasil) individualizado para cada raiz a partir de um pino pré-fabricado Pinjet (Angelus, Londrina, PR, Brasil) pela técnica de pó e líquido com pincel (item 3 da Imagem 1).

Imagem 1 - Seleção das amostras (1); preparo das raízes (2); produção dos retentores fresados (3); produção dos retentores anatomizados (4).



Sealer 26 (Dentsply Indústria e Comércio LTDA, Pirassununga, SP, Brasil); Silano (Angelus, Londrina, PR, Brasil); Adper Scotchbond Multipurpose (3M ESPE, St Paul, MN, EUA); Filtek Z250XT (3M ESPE, St Paul, MN, EUA); KY Gel lubrificante (Johnson & Johnson, São José dos Campos, SP, Brasil).

Após remoção de interferências e excessos, com broca do tipo minicut em peça reta, os padrões foram escaneados e fresados em sistema CAD-CAM (Sistema Amann Girrbach, Curitiba, PR, Brasil), totalizando a confecção de 32 RI em fibra de vidro (Fiber CAD Post &

Core - Angelus, Londrina, PR, Brasil) e 32 em PEEK (Ceramill PEEK - Amann Girrbach, Curitiba, PR, Brasil). Todos foram provados e ajustados aos respectivos condutos com uso de carbono líquido (Kota, Cotia, SP, Brasil) e pontas diamantadas 2135 e 2135FF (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação, até seu total assentamento e lavados abundantemente para remoção dos resíduos do carbono.

Para os grupos anatomizados (FVAn), a partir de pinos pré-fabricados, foi realizada a anatomização com resina composta na cor A2 [20], conforme item 4 da Imagem 1 [19]. O pino anatomizado foi inserido no conduto previamente isolado com gel hidrossolúvel e fotoativado com fotopolimerizador Valo Cordless Black (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil) por 3 seg na potência “XTRA” (3200 mW/cm^2); em seguida o conjunto foi removido e fotoativado diretamente no modo “STANDARD” (1000 mW/cm^2) por 20 seg. Os núcleos de preenchimento foram construídos com adição de 2 incrementos de 2 mm da mesma resina composta; cada incremento foi fotoativado por 20 seg, até o formato pré-estabelecido no item 3 da Imagem 1.

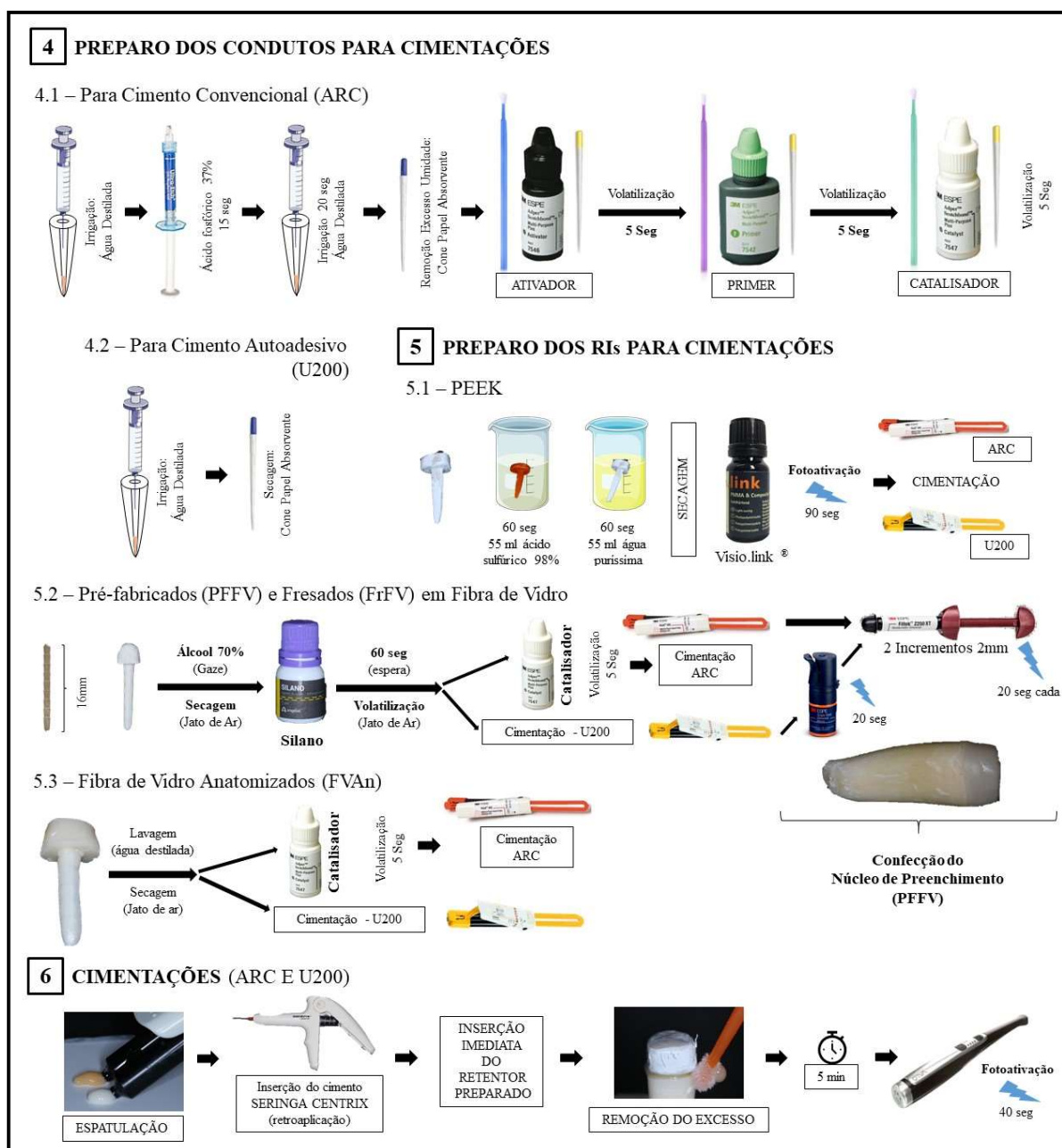
Cimentação dos Retentores

O preparo dos condutos a serem cimentados com ARC está descrito no item 4.1 da Imagem 2 [21]. Após aplicação e volatilização de cada componente do sistema adesivo, o excesso era delicadamente removido da região apical com ponta de papel absorvente estreita, evitando empoçamento. As amostras a serem cimentadas com U200 foram preparadas conforme item 4.2 da Imagem 2.

Para os grupos em FVPF, pinos pré-fabricados Reforpost nº 3 (Angelus, Londrina, PR, Brasil) foram cortados a 16 mm com ponta diamantada sob alta rotação. As aplicações do silano [5, 15, 22, 23] e dos componentes dos sistemas adesivos [18, 21] foram realizadas com microbrush e o mesmo tratamento foi realizado nos FrFV (item 5.2 da Imagem 2). O preparo dos FVAn para cimentação foi realizado conforme item 5.3 da Imagem 2. O tratamento químico dos RI em PEEK foi realizado em capela e as soluções eram renovadas a cada 8 amostras tratadas (item 5.1 da imagem 2).

As cimentações eram imediatamente realizadas após os preparos dos RI e dos condutos, conforme item 6 da Imagem 2. Ambos cimentos foram espatulados conforme orientação do fabricante e imediatamente carregados em ponta agulhada Precision (Maquira,

Imagem 2 - Preparo dos condutos para cimentações (4); preparo dos RI para cimentações (5); cimentações (6).



Ultra-Etch - Ácido fosfórico 35% (Ultradent, Indaiatuba, SP, Brasil); Adper Scotchbond Multiuso Plus (3M ESPE, St Paul, MN, EUA); Visio.link (Bredent, Senden, Germany); RelyX ARC (3M ESPE, St Paul, MN, EUA); RelyX U200 Clicker (3M ESPE, St Paul, MN, EUA); Single Bond Univesal (3M ESPE, St Paul, MN, EUA).

Maringá, PR, Brasil) e inseridos com seringa Centrix (DFL, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), em retroaplicação nos condutos [15], seguido da inserção imediata dos RI previamente tratados. O excesso do cimento extravasado era imediatamente removido com microbrush e a fotoativação realizada por 40 seg, após 5 minutos da inserção do RI [15, 20, 24], sob a face cervical, com o

feixe de luz paralelo ao longo eixo da raiz. Após a cimentação dos grupos FVPF-ARC, foi construído o núcleo de preenchimento (2 incrementos de resina composta Z250, com 2 mm de espessura cada, intercalados de fotoativação por 20 seg). O mesmo foi realizado nas amostras dos grupos FVPF-U200 após aplicação ativa do adesivo Single Bond Universal na superfície cervical remanescente, seguido de volatilização por 20 seg com leve jato de ar e fotoativação por 20 seg (item 5.2 da Imagem 2).

Com exceção dos grupos FVPF-ARC, todas as amostras dos demais grupos receberam uma camada de resina composta Z250 (cor A2) selando a linha de cimentação após aplicação de Single Bond Universal como descrito. Após os procedimentos de cimentação, as amostras retornavam às condições de armazenamento em água destilada e estufa a 37°C.

Ciclagem Mecânica

As amostras a serem cicladas foram incluídas individualmente em bases de resina de poliestireno (Cristal – Piracicaba, Brasil), mantendo o longo eixo da raiz perpendicular à base e 2 mm cervicais fora da área de inclusão, com a aplicação de uma camada intermediária de Impregum Soft (3M ESPE, Seefeld, Germany) de consistência média (manipulado conforme orientação do fabricante), simulando o periodonto [25].

As amostras foram cicladas mecanicamente [20, 25] na Máquina de Simulação de Fadiga TD502 (Incon, Elquip Equipaments for Dental Research - São Carlos-SP), por 300.000 ciclos, sob carga de 50N a 1,2 Hz de frequência, submersas em água à temperatura ambiente, com a célula posicionada no centro do retentor, no sentido do seu longo eixo. Após as ciclagens, as amostras retornaram às condições de armazenamento.

Teste de Push-Out

As raízes foram fixadas a bases acrílicas com cola quente de forma a manter seu longo eixo paralelo às mesmas e seccionadas em cortadeira metalográfica Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff, Illinois, EUA), sendo o 1º corte realizado a 1 mm da margem cervical e perpendicularmente ao longo eixo, seguindo-se os demais cortes em direção a apical [18] a fim de obter 6 fatias por raiz com 1 mm de espessura (2 cervicais - C1 e C2; 2 médias - M1 e M2; 2 apicais - A1 e A2). As fatias foram identificadas e medidas com paquímetro digital em sua espessura e diâmetros de base e topo (sentido vestibulo-lingual e mesio-distal), e armazenadas em umidade relativa a 37°C.

O teste de push-out foi realizado na máquina de Ensaio Universal modelo 4411 (Instron LTDA, Inglaterra). Uma ponta de carga de 500N e 1 mm de diâmetro foi aplicada à velocidade de 1mm/min sobre o centro do pino, de apical para cervical, previamente posicionado sobre uma base metálica com orifício central de 3 mm de diâmetro, de forma que a área do pino ficasse alinhada ao orifício. Os valores de força atingidos no momento da fratura foram registrados em N (newtons) e convertidos em MPa (mega pascal) através da divisão da força aplicada pela área unida. Tal superfície unida corresponde a área lateral de um tronco-cone, a qual foi calculada pela fórmula: $SL = \pi(R + r) [(h^2 + (R - r)^2)^{0,5}]$; onde $\pi=3,14$, R=raio coronal, r=raio apical, h=espessura da fatia.

Análise de Padrão de Fratura

A análise do padrão de fratura foi realizada com lupa estereoscópica Leica MZ7.5 (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemanha) sob aumento de 50 X, seguindo a seguinte classificação:

Tipo 1 – falha adesiva entre pino e cimento;

Tipo 2 – falha adesiva entre dentina e cimento;

Tipo 3 – mista;

Tipo 4 – falha coesiva do pino;

Tipo 5 – falha na adesão entre pino e resina composta (anatomizado).

Análise Estatística

Foram realizadas duas análises de variância 3-way ANOVA (4x2x3) e teste de Tukey, uma para cada cimento testado, adotando como fatores: tipo de retentor, envelhecimento e região radicular. Uma terceira análise 3-way ANOVA (2x4x2) e teste de Tukey foram realizados, adotando o tipo de cimento resinoso, tipo de retentor e envelhecimento como fatores, avaliando cada raiz como unidade a partir da média dos valores de RU das 6 fatias. Para análise do padrão de fratura foi realizado o teste Exato de Fisher. Utilizou-se o programa SAS, adotando $\alpha < 0,05$.

RESULTADOS

O resultado das duas primeiras análises ANOVA, tanto para o cimento ARC quanto para o U200, mostraram diferença para o fator pino (ARC: $p=0,000$ e U200: $p=0,002$) e para a

interação dupla pino-envelhecimento (ARC: $p=0,026$ e U200: $p=0,054$). Não houve diferença para os demais fatores e interações (duplas ou tripla), independentemente do cimento.

Na terceira análise, em que cada raiz foi considerada unidade experimental, os resultados demonstraram que houve diferença para o fator cimento ($p=0,000$), tendo o ARC apresentado maiores valores de RU em relação ao U200, em todos os grupos. Houve diferença para os fatores pino ($p=0,000$) e envelhecimento ($p=0,001$), assim como a interação dupla pino-envelhecimento ($p=0,005$). As demais interações não apresentaram diferenças estatísticas.

No desdobramento da dupla interação pino-envelhecimento (tabela 1), observou-se que, independentemente do cimento, na avaliação imediata, os grupos FrFV apresentaram médias de RU estatisticamente superiores aos grupos PEEK, sem diferença dos demais grupos (FVFP e FVAn). Após a ciclagem, os FVFP e FrFV foram iguais entre si, apresentando as maiores médias de RU, sendo estatisticamente superiores aos demais, tendo os FVAn adotado uma posição intermediária na tabela, inferiores a eles, porém superiores ao PEEK, tendo estes apresentado os menores valores de RU.

Tabela 1- Média (desvio-padrão) da resistência à união, em MPa, dos diferentes tipos de cimento, retentores intrarradiculares, antes e após o envelhecimento. (*)

Cimento	Pino	Envelhecimento	
		Imediato	Ciclado
ARC #	FVFP	12,88 (3,85) ABb	15,17 (1,66) Aa
	FVAn	13,35 (2,67) ABa	11,71 (2,37) Ba
	FrFV	14,05 (2,39) Ab	17,01 (3,03) Aa
	PEEK	11,00 (1,42) Ba	10,07 (1,85) Ca
U200	FVFP	8,99 (3,05) ABb	13,69 (3,12) Aa
	FVAn	9,12 (2,80) ABa	12,03 (3,18) Ba
	FrFV	10,38 (2,35) Ab	12,97 (2,32) Aa
	PEEK	8,43 (2,41) Ba	7,91 (1,36) Ca

$p<0,05$. Letras diferentes indicam diferença estatística significativa entre os grupos para cada cimento testado. Letras maiúsculas comparam os diferentes tipos de pinos dentro do mesmo tipo de envelhecimento (comparação na vertical). Letras minúsculas comparam o envelhecimento dentro do mesmo tipo de pino (comparação na horizontal).

(*) Não houve diferença estatística entre os terços radiculares para nenhum dos grupos.

(#) Difere estatisticamente do cimento U200.

Na avaliação do padrão de fratura dos grupos cimentados com ARC, verificou-se diferença significativa, dependendo do pino e envelhecimento (tabela 2). O FVFP, na avaliação

imediate, apresentou distribuição de falha do tipo mista e coesiva no pino; após a ciclagem, houve predominância de falha mista, apresentando baixa incidência de falha adesiva entre o cimento e o pino nos dois momentos. O FVAn-I teve alta incidência de falha mista, porém o FVAn-C apresentou alta taxa de falha na união entre o pino e a resina composta aplicada na anatomização. No FrFV-I ocorreu predominância de falha coesiva no pino, distribuindo-se entre coesiva no pino e mista após a ciclagem (FrFV-C). Para o PEEK, as falhas adesivas entre o pino e o cimento foram as de maior incidência, com maior ocorrência para o imediato.

Tabela 2 - Frequência (%) do tipo do padrão de fratura em função dos grupos.

		Padrão de Fratura				
Grupos		Adesiva (retentor-cimento)	Adesiva (dentina-cimento)	Mista	Coesiva (no retentor)	Adesiva (retentor-resina)
ARC	FVPF-I	2 (4,26)	11 (23,40)	17 (36,17)	17 (36,17)	0 (0)
	FVPF-C	2 (4,44)	14 (31,11)	22 (48,89)	7 (15,56)	0 (0)
	FVAn-I	10 (20,83)	6 (12,50)	29 (60,42)	3 (6,25)	0 (0)
	FVAn-C	0 (0)	5 (10,42)	13 (27,08)	8 (16,67)	22 (45,83)
	FrFV-I	5 (10,42)	2 (4,16)	9 (18,75)	32 (66,67)	0 (0)
	FrFV-C	4 (8,34)	1 (2,08)	18 (37,5)	25 (52,08)	0 (0)
	PEEK-I	33 (70,21)	1 (2,13)	13 (27,66)	0 (0)	0 (0)
	PEEK-C	27 (56,25)	9 (18,75)	12 (25)	0 (0)	0 (0)
U200	FVPF-I	0 (0)	44 (97,78)	1 (2,22)	0 (0)	0 (0)
	FVPF-C	0 (0)	20 (58,82)	14 (41,18)	0 (0)	0 (0)
	FVAn-I	5 (10,42)	35 (72,92)	4 (8,33)	4 (8,33)	0 (0)
	FVAn-C	0 (0)	38 (79,16)	2 (4,17)	6 (12,5)	2 (4,17)
	FrFV-I	1 (2,08)	35 (72,92)	3 (6,25)	9 (18,75)	0 (0)
	FrFV-C	0 (0)	47 (97,92)	1 (2,08)	0 (0)	0 (0)
	PEEK-I	2 (4,17)	43 (89,58)	3 (6,25)	0 (0)	0 (0)
	PEEK-C	0 (0)	31 (68,89)	14 (31,11)	0 (0)	0 (0)

p<0,0001 Exato de Fisher.

O cimento resinoso U200 apresentou diferença significativa entre os grupos, porém com predomínio da falha do tipo adesiva (dentina-cimento), variando em maior ou menor porcentagem conforme o tipo de pino e o envelhecimento.

DISCUSSÃO

A adesão dos cimentos resinosos pode ter sido influenciada pela composição e morfologia dos RI, uma vez que, independentemente do cimento avaliado, os valores de RU diferiram estatisticamente entre si, e por isso rejeitamos a primeira H_0 . A diferença na composição leva ao estabelecimento de diferentes condições de adesão. No caso do FVAn, a adesão do cimento resinoso ocorre com a resina composta utilizada em sua anatomização, mas também depende da adesão da resina composta ao pino, assim apresentando maior quantidade de interfaces adesivas no sistema [26]. Os FVPF e o FrFV são igualmente compostos de fibras de vidro, porém em diferentes espessuras, distribuição e orientação [1], ambos embebidos em matriz resinosa epóxi (no caso do Reforpost) com quem também se estabelece a adesão e que confere propriedades mecânicas ao material [27], porém em diferentes proporções. Os FVPF apresentam rugosidade superficial maior que os FrFV [1] e essa rugosidade é mais favorável à retenção micromecânica do cimento resinoso ou sistema adesivo [27], o que pode explicar sua igualdade estatística apesar da diferença na espessura da linha de cimentação. Além disso, a aplicação de silano favorece a ligação química entre os monômeros do cimento ou adesivo às fibras de vidro expostas [23], em maior quantidade no FVPF [1] e procedimentos como a limpeza da superfície do pino antes da silanização beneficia a adesão [22]. A diferença de formato e consequente adaptação dos RI ao conduto radicular impacta na espessura da linha de cimentação, podendo interferir nos valores de RU [6], favorecendo os FrFV.

Os PEEK apresentam um desafio à adesão inerente ao material devido a sua hidrofobicidade [14]. A princípio, a função do ácido sulfúrico é criar porosidade na superfície para posterior infiltração do adesivo [11], porém já está demonstrado na literatura um papel na adesão química via hidrólise, pela quebra das ligações dos éteres e cetonas disponibilizando-os a ligações químicas com o adesivo a base de MMA, e pela sulfonação dos anéis de benzeno, onde os ácidos sulfônicos passam a reagir com o MMA do sistema adesivo hidrófobo (Visio.link) [10]. Apesar da adoção deste protocolo adesivo na cimentação do PEEK, os resultados confirmam o desafio adesivo, tendo apresentado os menores valores de RU para ambos os cimentos.

Analisando os padrões de fratura, percebemos que a união com a dentina foi mais eficiente nos grupos cimentados com o cimento ARC, sendo assim possível observar outros tipos de falhas. Os FVAn apresentaram resultados intermediários após a ciclagem; apesar da sua menor espessura da linha de cimentação em relação aos FVPF, a união do cimento com a resina composta da anatomização foi superior a união da resina composta com o pino, na qual ocorreu alta incidência de falha. Como a união com o pino pré-fabricado tem alta dependência

de penetração e retenção micromecânica [27], a maior viscosidade da resina composta e sua alta quantidade de partículas inorgânicas leva a um desempenho inferior nessa interface adesiva em relação ao cimento resinoso [26].

Os RI com melhores resultados de RU, para ambos os cimentos, foram os FrFV e os FVPPF. Apesar da linha de cimentação mais espessa no caso dos FVPPF, esse resultado também deve ser analisado observando o padrão de fratura. A baixa incidência de falha adesiva do FVPPF tanto com o cimento convencional (I e C – 4%), quanto o autoadesivo (I e C - 0%) apontam uma melhor performance adesiva nesta interface, justificado pela adoção dos procedimentos que favorecem a adesão ao pino de fibra de vidro (limpeza, silanização, aplicação de adesivo hidrófobo) [18, 19, 22]. Este desempenho também se observa com os FrFV, além do fator da menor espessura do cimento, a pressão do RI no momento da inserção no conduto gera uma pressão do cimento resinoso contra a parede dentinária e contra a superfície do retentor, contribuindo para o aumento de sua penetração, otimizando sua retenção [8]. Entretanto, ainda observando os padrões de fratura, especialmente no caso do cimento convencional (que apresentou maiores resultados de RU com melhor desempenho de sua interface adesiva com a dentina), é possível verificar alta taxa de falha coesiva dos FrFV (I - 66,67% e C - 52,08%), superior aos FVPPF (I – 36,17% e C – 15,56%), o que aponta que a RU dos cimentos resinosos aos FrFV foi superior aos FVPPF, uma vez que o desempenho adesivo do cimento resinoso superou a resistência do próprio material.

De acordo com o estudo de Ruschel *et al* (2018), a fresagem da fibra de vidro é promissora pela redução de tempo clínico, melhor adaptação do RI e características de superfície, porém o processo de usinagem pode causar microtrincas no material, tornando-o mais propenso a fraturas precoces, além de alterar suas propriedades. Seu trabalho também observou que o pino pré-fabricado tem melhor performance mecânica, principalmente devido ao maior diâmetro das fibras de vidro e à sua disposição unidirecional na matriz epóxi. No seu estudo, os RI fresados apresentaram fibras em disposição multidirecional, em menor quantidade e menor diâmetro. Quando fraturados, os pré-fabricados tiveram maior resistência que os fresados e apresentaram fratura do tipo translaminar (que ocorre na fibra), enquanto que os fresados apresentaram fraturas interlaminar (destacamento da fibra da matriz epóxi) e intralaminar (na matriz epóxi). Esses dados corroboram os resultados do presente estudo.

A maior falha de união do ARC ocorreu com os grupos PEEK (I - 70,21% e C - 56,25%), especialmente na avaliação imediata, em conformidade com estudos prévios que apontam tal desafio adesivo [10, 14], porém apresentou também alguma falha na adesão com a dentina (I - 27,66% e C - 25%), o que demonstra alguma adesão estabelecida entre o cimento

convencional e o PEEK, que apesar da menor incidência, superou seu desempenho com a dentina. Para o U200 esse resultado foi diferente, tendo o cimento apresentado RU inferior ao ARC, e predominantemente falhado na adesão com a dentina. Apesar dos desafios de adesão ao PEEK, neste estudo, sua união ao U200 foi observada, superando a união do próprio cimento à estrutura dentinária.

É importante salientar a superioridade nas propriedades físicas do PEEK em relação ao FrFV, visto não ter apresentado nenhuma falha por fratura do seu corpo. Suas características quanto ao módulo de elasticidade, resistência flexural e sua possibilidade de usinagem sem prejuízo de suas propriedades físico-mecânicas contribuem para um material promissor como RI, sendo capaz de absorver carga mastigatória e transferir esforços para a linha de cimentação. É possível inferir que melhorias na união entre o cimento resinoso e o PEEK, e na tecnologia de escaneamento e fresagem, podem tornar este material elegível como RI alternativo à fibra de vidro.

Aceitamos a segunda H_0 , pois não houve diferença estatística entre os valores de RU dos terços radiculares, resultado em coerência com estudos anteriores [17, 18, 21]. A região apical é a mais desafiadora, principalmente pela distância da fonte de luz, controle de umidade e alto fator cavitário [15], além de maior probabilidade de presença de resíduos do tratamento endodôntico, que podem interferir na adesão [18]. Atribuímos os resultados obtidos à devida remoção desses resíduos, favorecida pelo maior diâmetro do conduto, por se tratar de raiz bovina. Também pela adequada execução das técnicas de cimentação, respeitando as indicações dos fabricantes, e os procedimentos adotados que influenciam positivamente a cimentação intrarradicular, tais como: a inserção do cimento com ponta agulhada em seringa Centrix em retroaplicação, o que aumenta a RU, especialmente na região apical [15], e o atraso de 5 minutos na fotoativação, que contribui positivamente por dispor maior tempo para a reação química de polimerização (reação mais lenta e desejável nesta região), minimizando a concorrência entre os 2 tipos de reações dos cimentos duais pela amina terciária, postergando a vitrificação da cadeia de polímeros, favorecendo a mobilidade molecular dos monômeros e garantindo maior grau de conversão do cimento resinoso [24].

Rejeitamos a terceira H_0 , visto que a performance do ARC foi superior ao U200 para todos os grupos, independentemente dos demais fatores analisados. Porém, é importante analisarmos os resultados observando conjuntamente a RU e os padrões de fratura para melhor interpretação e entendimento quanto ao tipo de falha. A predominância de falha do tipo adesiva entre cimento e dentina em todos os grupos do U200 indica seu pior desempenho ao substrato dentinário.

Os cimentos autoadesivos têm sido indicados como opção para cimentação intrarradicular pela facilidade da técnica [24, 27]. No entanto, apesar da capacidade de estabelecer certa adesão química entre os monômeros funcionais e o cálcio da hidroxiapatita (HA), seu mecanismo de ação não remove a *smear layer*, mas a incorpora a uma camada híbrida pobre em retenção micromecânica, pela ação de monômeros funcionais acídicos que penetram o substrato enquanto o condiciona [3, 4, 15, 24]. A *smear layer* intrarradicular é particularmente mais complexa e desafiadora, podendo apresentar resíduos dos materiais oriundos do tratamento endodôntico, além de dentina reacionária e disposição irregular dos túbulos dentinários [4, 15], dificultando a ação de desmineralização dos cimentos autoadesivos. A maior viscosidade desses cimentos também limita ainda mais sua penetração pela *smear layer* e desmineralização dentinária [15]. A presença de monômeros acídicos residuais aumenta a susceptibilidade à sorção de água, podendo levar ao enfraquecimento do material [24], e o processo de neutralização desses monômeros libera água e partículas alcalinas, que interferem na reação química do cimento [15].

Por outro lado, o cimento resinoso convencional depende de condicionamento ácido prévio e aplicação de sistema adesivo, sendo o de 3 passos o mais indicado para região intrarradicular por separar a fase hidrofílica da hidrofóbica [19]. Apesar da técnica operatória complexa, sensível a falhas e com maior demanda de tempo [22], quando corretamente executada, promove maior desmineralização da dentina, com formação de *tags* longos que garantem melhor retenção micromecânica e maior selamento marginal, também prevenindo a infiltração bacteriana [21]. A presença do peróxido de benzoíla no catalisador do sistema adesivo também contribui positivamente na reação química do cimento dual, especialmente em regiões mais profundas e distantes da fonte de luz, fator que somado ao atraso na fotoativação garante maior eficiência na polimerização e grau de conversão do cimento. Todos estes fatores explicam as diferenças apresentadas entre os cimentos testados.

Quanto à quarta H_0 , o desdobramento de interações duplas apresentou diferença significativa para os fatores pino-envelhecimento, observados nos grupos de FVPF e FrFV que apresentaram valores estatisticamente superiores após a ciclagem quando comparados aos valores imediatos, independentemente do cimento analisado, o que nos leva a rejeitá-la. Para os FVAn e PEEK, não houve diferença significativa para ambos os cimentos, quanto ao envelhecimento mecânico.

Esses resultados nos permitem considerar que o material que compõe o RI teve influência direta no aumento dos valores de RU com o processo de ciclagem, uma vez que só tenham sido observados nos grupos de fibra de vidro (pré-fabricados e fresados), onde ocorreu

contato direto entre os RI e os cimentos resinosos. Autores têm considerado que as movimentações causadas pela ciclagem mecânica, assim como pela ação mastigatória, podem promover microinfiltração no sistema restaurador via interface adesiva [28]. A maior rugosidade dos materiais a base de fibra de vidro também tem sido relacionada a uma maior microretenção do cimento justamente pela infiltração deste na sua estrutura mais porosa [1]. Sendo assim, é possível que a infiltração tenha sido facilitada por essa maior porosidade inerente ao material, e potencializada pelo aumento de infiltração relacionada a ciclagem mecânica, causando uma expansão higroscópica do cimento, aumentando a retenção friccional desses grupos, já anteriormente associada a maiores valores de RU [3, 8, 19, 26, 29].

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho nos permitem concluir:

Os retentores fresados em fibra de vidro apresentaram os melhores resultados de resistência de união para ambos os cimentos.

Nos retentores anatomizados, a interface adesiva do pino com a resina composta da anatomização se mostrou a mais fraca.

A união ao PEEK foi observada, tendo superado a união do cimento autoadesivo com a dentina.

A região radicular não influenciou a resistência de união.

A performance do cimento resinoso convencional foi superior ao autoadesivo, tendo este apresentado predominância de falha adesiva com a dentina.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ruschel GH, Gomes ÉA, Silva-Sousa YT, Pinelli RGP, Sousa-Neto MD, Pereira GKR, Spazzin AO. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018 Jun; 82:187-192. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.03.035>.
- [2] Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994 Jun;71(6):565-7. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90438-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(94)90438-3).
- [3] Leme AA, Coutinho M, Insaurralde AF, Scaffa PM, da Silva LM. The influence of time and cement type on push-out bond strength of fiber posts to root dentin. *Oper Dent.* 2011 Nov-Dec;36(6):643-8. <https://doi.org/10.2341/10-404-L>.

- [4] Cadenaro M, Maravic T, Comba A, Mazzoni A, Fanfoni L, Hilton T, Ferracane J, Breschi L. The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dent Mater*. 2019 Jan;35(1):e1-e22. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.012>.
- [5] Parčina Amižić I, Baraba A, Ionescu AC, Brambilla E, Van Ende A, Miletić I. Bond Strength of Individually Formed and Prefabricated Fiber-reinforced Composite Posts. *J Adhes Dent*. 2019;21(6):557-565. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43649>.
- [6] Taneja S, Kumar P, Gupta N, Khan R. Influence of type of cement and their thickness on stress distribution at dentin-cement interface of computer-aided designed glass fiber post: A three-dimensional finite element analysis. *J Conserv Dent*. 2019 May-Jun;22(3):228-232. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_457_18.
- [7] Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent*. 2003 Fall;5(3):243-7. PMID: 14621246.
- [8] Eid R, Azzam K, Skienhe H, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Influence of Adaptation and Adhesion on the Retention of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Glass Fiber Posts to Root Canal. *J Contemp Dent Pract*. 2019 Sep 1;20(9):1003-1008. PMID: 31797819.
- [9] Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija*. 2017;19(1):19-23. PMID: 29243680.
- [10] Stawarczyk B, Jordan P, Schmidlin PR, Roos M, Eichberger M, Gernet W, Keul C. PEEK surface treatment effects on tensile bond strength to veneering resins. *J Prosthet Dent*. 2014 Nov;112(5):1278-88. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.05.014>.
- [11] Stawarczyk B, Thrun H, Eichberger M, Roos M, Edelhoff D, Schweiger J, Schmidlin PR. Effect of different surface pretreatments and adhesives on the load-bearing capacity of veneered 3-unit PEEK FDPs. *J Prosthet Dent*. 2015 Nov;114(5):666-73. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.06.006>.
- [12] Teixeira KN, Duque TM, Maia HP, Gonçalves T. Fracture Resistance and Failure Mode of Custom-made Post-and-cores of Polyetheretherketone and Nano-ceramic Composite. *Oper Dent*. 2020 Sep 1;45(5):506-515. <https://doi.org/10.2341/19-080-L>.
- [13] Ibrahim RO, Al-Zahawi AR, Sabri LA. Mechanical and thermal stress evaluation of PEEK prefabricated post with different head design in endodontically treated tooth: 3D-finite element analysis. *Dent Mater J*. 2020 Sep 30. <https://doi.org/10.4012/dmj.2020-053>.

- [14] Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater.* 2010 Jun;26(6):553-9. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.02.003>.
- [15] Silva NRD, Rodrigues MP, Bicalho AA, Soares PBF, Price RB, Soares CJ. Effect of Resin Cement Mixing and Insertion Method into the Root Canal on Cement Porosity and Fiberglass Post Bond Strength. *J Adhes Dent.* 2019;21(1):37-46. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a41871>.
- [16] Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod.* 1984 Jul;10(7):299-303. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(84\)80183-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(84)80183-1).
- [17] Lima JF, Lima AF, Humel MM, Paulillo LA, Marchi GM, Ferraz CC. Influence of irrigation protocols on the bond strength of fiber posts cemented with a self-adhesive luting agent 24 hours after endodontic treatment. *Gen Dent.* 2015 Jul-Aug;63(4):22-6. PMID: 26147163.
- [18] Freitas TL, Vitti RP, Miranda ME, Brandt WC. Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. *Braz Dent J.* 2019 Jul 22;30(4):350-355. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201902491>.
- [19] Macedo VC, Souza NA, Faria e Silva AL, Cotes C, da Silva C, Martinelli M, Kimpara ET. Pullout bond strength of fiber posts luted to different depths and submitted to artificial aging. *Oper Dent.* 2013 Jul-Aug;38(4): E1-6. <https://doi.org/10.2341/12-321-L>.
- [20] Silva GR, Santos-Filho PC, Simamoto-Júnior PC, Martins LR, Mota AS, Soares CJ. Effect of post type and restorative techniques on the strain and fracture resistance of flared incisor roots. *Braz Dent J.* 2011;22(3):230-7. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402011000300009>.
- [21] Silva RA, Coutinho M, Cardozo PI, Silva LA, Zorzatto JR. Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *J Appl Oral Sci.* 2011 Aug;19(4):355-62. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572011005000010>.
- [22] Skupien JA, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. *Braz Oral Res.* 2015;29:S1806-83242015000100401. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0074>.
- [23] Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater.* 2012 May;28(5):467-77. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.02.009>.

- [24] Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am.* 2017 Oct;61(4):821-834. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.006>.
- [25] Mergulhão VA, de Mendonça LS, de Albuquerque MS, Braz R. Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored with Different Methods. *Oper Dent.* 2019 Jan/Feb;44(1): E1-E11. <https://doi.org/10.2341/17-262-L>.
- [26] 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.* 2013;32(4):659-66. <https://doi.org/10.4012/dmj.2013-078>.
- [27] Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement-post interface. *Dent Mater.* 2012 Mar;28(3):287-97. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.11.003>.
- [28] Başaran G, Göncü Başaran E, Ayna E, Değer Y, Ayna B, Tuncer MC. Microtensile bond strength of root canal dentin treated with adhesive and fiber-reinforced post systems. *Braz Oral Res.* 2019 Jul 1;33: e027. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0027>.
- [29] Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod.* 2005 Aug;31(8):608-12. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000153841.23594.91>.

3 CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho nos permitem concluir:

Os retentores fresados em fibra de vidro apresentaram os melhores resultados de resistência de união para ambos os cimentos.

Nos retentores anatomizados, a interface adesiva do pino com a resina composta da anatomização se mostrou a mais fraca.

A união ao PEEK foi observada, tendo superado a união do cimento autoadesivo com a dentina.

A região radicular não influenciou a resistência de união.

A performance do cimento resinoso convencional foi superior ao autoadesivo, tendo este apresentado predominância de falha adesiva com a dentina.

REFERÊNCIAS

1. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994 Jun;71(6):565-7.
2. Ruschel GH, Gomes ÉA, Silva-Sousa YT, Pinelli RGP, Sousa-Neto MD, Pereira GKR, et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018 Jun; 82:187-192.
3. Silva RA, Coutinho M, Cardozo PI, Silva LA, Zorzatto JR. Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *J Appl Oral Sci.* 2011 Aug;19(4):355-62.
4. Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement-post interface. *Dent Mater.* 2012 Mar;28(3):287-97.
5. Freitas TL, Vitti RP, Miranda ME, Brandt WC. Effect of Glass Fiber Post Adaptation on Push-Out Bond Strength to Root Dentin. *Braz Dent J.* 2019 Jul 22;30(4):350-355.
6. Tekin S, Adiguzel O, Cangul S, Atas O, Erpacal B. Evaluation of the use of PEEK material in post-core and crown restorations using finite element analysis. *Am J Dent.* 2020 Oct;33(5):251-257.
7. Başaran G, Göncü Başaran E, Ayna E, Değer Y, Ayna B, Tuncer MC. Microtensile bond strength of root canal dentin treated with adhesive and fiber-reinforced post systems. *Braz Oral Res.* 2019 Jul 1;33:e027.
8. Leme AA, Coutinho M, Insaurralde AF, Scaffa PM, da Silva LM. The influence of time and cement type on push-out bond strength of fiber posts to root dentin. *Oper Dent.* 2011 Nov-Dec;36(6):643-8.
9. Cadenaro M, Maravic T, Comba A, Mazzoni A, Fanfoni L, Hilton T, et al. The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dent Mater.* 2019 Jan;35(1):e1-e22.
10. Skupien JA, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Moraes RR, Pereira-Cenci T. A systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. *Braz Oral Res.* 2015; vol29(1):1-8.
11. 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.* 2013;32(4):659-66.

12. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater.* 2012 May;28(5):467-77.
13. Parčina Amižić I, Baraba A, Ionescu AC, Brambilla E, Van Ende A, Miletić I. Bond Strength of Individually Formed and Prefabricated Fiber-reinforced Composite Posts. *J Adhes Dent.* 2019;21(6):557-565.
14. Silva NRD, Rodrigues MP, Bicalho AA, Soares PBF, Price RB, Soares CJ. Effect of Resin Cement Mixing and Insertion Method into the Root Canal on Cement Porosity and Fiberglass Post Bond Strength. *J Adhes Dent.* 2019;21(1):37-46.
15. Manso AP, Carvalho RM. Dental Cements for Luting and Bonding Restorations: Self-Adhesive Resin Cements. *Dent Clin North Am.* 2017 Oct;61(4):821-834.
16. Macedo VC, Souza NA, Faria e Silva AL, Cotes C, da Silva C, Martinelli M, et al. Pullout bond strength of fiber posts luted to different depths and submitted to artificial aging. *Oper Dent.* 2013 Jul-Aug;38(4): E1-6.
17. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011 Jan;27(1):17-28.
18. Taneja S, Kumar P, Gupta N, Khan R. Influence of type of cement and their thickness on stress distribution at dentin-cement interface of computer-aided designed glass fiber post: A three-dimensional finite element analysis. *J Conserv Dent.* 2019 May-Jun;22(3):228-232.
19. Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent.* 2003 Fall;5(3):243-7.
20. Eid R, Azzam K, Skienhe H, Ounsi H, Ferrari M, Salameh Z. Influence of Adaptation and Adhesion on the Retention of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Glass Fiber Posts to Root Canal. *J Contemp Dent Pract.* 2019 Sep 1;20(9):1003-1008.
21. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatologija.* 2017;19(1):19-23.
22. Stawarczyk B, Jordan P, Schmidlin PR, Roos M, Eichberger M, Gernet W, et al. PEEK surface treatment effects on tensile bond strength to veneering resins. *J Prosthet Dent.* 2014 Nov;112(5):1278-88.

23. Stawarczyk B, Thrun H, Eichberger M, Roos M, Edelhoff D, Schweiger J, et al. Effect of different surface pretreatments and adhesives on the load-bearing capacity of veneered 3-unit PEEK FDPs. *J Prosthet Dent*. 2015 Nov;114(5):666-73.
24. Teixeira KN, Duque TM, Maia HP, Gonçalves T. Fracture Resistance and Failure Mode of Custom-made Post-and-cores of Polyetheretherketone and Nano-ceramic Composite. *Oper Dent*. 2020 Sep 1;45(5):506-515.
25. Ibrahim RO, Al-Zahawi AR, Sabri LA. Mechanical and thermal stress evaluation of PEEK prefabricated post with different head design in endodontically treated tooth: 3D-finite element analysis. *Dent Mater J*. 2020 Sep 30.
26. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater*. 2010 Jun;26(6):553-9.



Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Lara Monteiro
Assignment title: tese Lara
Submission title: Dissertação Lara
File name: Disserta_o_P_S-DEFESA.docx
File size: 1.2M
Page count: 36
Word count: 9,820
Character count: 55,279
Submission date: 19-Sep-2021 09:31AM (UTC-0300)
Submission ID: 1651850136



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

LARA CHRISTIE MONTEIRO

**RETENTORES INTRARRADICULARES EM PEEK E
FIBRA DE VIDRO: INFLUÊNCIA DO TIPO DE
CIMENTO RESINOSO E CICLAGEM MECÂNICA NA
RESISTÊNCIA DE UNIÃO**

**PEEK AND FIBERGLASS INTRARADICULAR POSTS:
INFLUENCE OF RESIN CEMENT AND MECHANICAL
CYCLING ON PUSH-OUT BOND STRENGTH**

PIRACICABA
2021

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

8%	9%	5%	%
ÍNDICE DE SEMELHANÇA	FONTES DA INTERNET	PUBLICAÇÕES	DOCUMENTOS DOS ALUNOS

FONTES PRIMÁRIAS

1	repositorio.unicamp.br	5%
	Fonte da Internet	
2	Carlos José Soares, Monise de Paula Rodrigues, André Luis Faria-e-Silva, Paulo Cesar Freitas Santos-Filho et al. "How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures?", Brazilian Oral Research, 2018	1%
	Publicação	
3	www.scielo.br	1%
	Fonte da Internet	
4	sbpqo.org.br	1%
	Fonte da Internet	
5	www.amhsr.org	1%
	Fonte da Internet	
6	Pedrosa, Daniele Machado da Silveira. "Resistência de união ao cisalhamento de diferentes tipos de pinos de fibra de vidro cimentados em raízes fragilizadas", 2013	1%
	Fonte da Internet	

Excluir citações	Desligado	Excluir	< 1%
Excluir bibliografia	Em	correspondências	

Dental Materials

PEEK AND FIBERGLASS INTRARADICULAR POSTS: INFLUENCE OF RESIN CEMENT AND MECHANICAL CYCLING ON PUSH-OUT BOND STRENGTH

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	DENTMA-D-21-00506
Article Type:	Full Length Article
Keywords:	PEEK; fiberglass post; Resin cement; push-out; bond strength; mechanical aging; CAD-CAM
Corresponding Author:	Lara Christie Monteiro, MS Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Odontologia de Piracicaba Piracicaba, SP BRAZIL
First Author:	Lara Christie Monteiro, MS
Order of Authors:	Lara Christie Monteiro, MS Vanessa Gallego Pecorari Arias, Doctor Professor Isabela Guerra Gontijo, PhD Student Giselle Maria Marchi, Associate Professor Débora Alves Nunes Leite Lima, Associate Professor Flávio Henrique Baggio Aguiar, Associate Professor
Abstract:	Abstract Objective: To evaluates the bond strength of four types of root retainers (prefabricated fiberglass post, fiberglass post anatomized with composite resin, milled fiberglass post and milled PEEK post), two types of resin cements (conventional and self-adhesive), assessing immediate bond strength and that after mechanical aging at each root third. Methodology: Bovine roots (16 groups, n=8) were endodontically treated and desobtured before the luting procedures, performed according to the manufacturer's instructions; the specimens of aging groups were cycled (300,000 cycles under 50 N load at 1.2 Hz frequency); six slices of each root were obtained (2 per each root third); push-out test was performed by using a Universal Machine (500 N load at 1 mm/min speed); fracture pattern was classified in 5 levels. The statistical analyses used were 3-way ANOVA, Tukey's test (for bond strength) and Fisher's test (for fracture pattern) ($\alpha < 0,05$). Results: Significant differences were found between the cements for posts, whereas no difference was found for root region; analysis of each root showed significant differences for cements, posts and mechanical cycling; in terms of double interaction, there were significant differences for posts and mechanical cycling; no other interactions were observed (double or triple); the fracture pattern showed significant difference between the groups, for both cements. Significance: Regarding bond strength, fiberglass milled post shows higher performance, as soon as conventional resin cement. PEEK milled post is promising, however, it requires more research in order to improve its bond strength and to clinically facilitate its use.