

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

**ELAINE CRISTINA CONSOLMAGNO-
CALLEJON**

**Influência na resistência de união de pinos de fibra de vidro com e sem
retenções mecânicas em função dos materiais utilizados para cimentação:
teste de “push-out”**

**BAURU
2016**

ELAINE CRISTINA CONSOLMAGNO-
CALLEJON

**Influência na resistência de união de pinos de fibra de vidro com e sem
retenções mecânicas em função dos materiais utilizados para cimentação:
teste de “push-out”**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências no Programa de Ciências
Odontológicas Aplicadas, na área de concentração
Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli

Versão corrigida

BAURU
2016

C765i Consolmagno-Callejon, Elaine Cristina
Influência na resistência de união de pinos de fibra de vidro com e sem retenções mecânicas em função dos materiais utilizados para a cimentação: teste de “push-out”. – Bauru, 2016.
89 p.: il. ; 31cm.

Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli

Nota: A versão original desta tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura: _____

Data: ____/____/____

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº:
Data:

DEDICATÓRIA

Aos meus Pais:

Antonio Aparecido Consolmagno & Maria José de Lima Consolmagno

Que sempre acreditaram em meu potencial, muitas vezes, até mais que eu mesma... Incentivaram e me apoiaram em todos os momentos, mas principalmente nos mais difíceis... Sonharam comigo e não mediram esforços para que eu chegasse até aqui... A caminhada foi longa, mas certamente muito feliz e prazerosa com vocês ao meu lado... Amo vocês incondicionalmente!!!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, por me dar saúde, forças e me abençoar com tudo que tenho na vida... Por me dar calma nos momentos de aflição e por não me desamparar um só instante;

Aos meus **Pais**, por terem me dado a vida! Obrigada pelo amor incondicional, pela minha educação, por me apoiarem em tudo, por não me deixarem desistir jamais. Vocês são meus maiores exemplos, a razão de cada vitória que alcancei até aqui!

Ao meu esposo **Jonathan Camargo Callejon** por todo amor, companheirismo, amizade e principalmente pelo apoio em todas as minhas decisões... Você é fundamental em minha vida, meu amor! Esta é mais uma de nossas conquistas... Quero você sempre ao meu lado para caminharmos juntos e crescermos cada vez mais. Juntos sempre?!

À minha filha **Manuela** que me ensinou o que é ter alguém mais importante do que nós mesmos... Ensinou que a vida é muito mais simples do que enxergamos e que a felicidade está nos momentos mais simples do dia a dia...

Aos meus irmãos **André** e **Adriano**, pelo amor, amizade e principalmente todos os momentos felizes que passamos juntos. Cada um com seu jeito de ser, me faz ter muito orgulho de vocês! Vocês me deram presentes mais que especiais, meus sobrinhos amados: **Eduardo, Enzo e Isabella**;

Às minhas queridas cunhadas **Élidi**, por toda amizade, atenção e carinho que sempre teve comigo; **Natália**, por me presentear com mais uma linda sobrinha: **Ana Beatriz**; **Fabiene, Rejane** e cunhado **Caio** que apesar da distância, estão sempre presentes para dividirmos momentos agradáveis e inesquecíveis com meus amados sobrinhos **Breno** e **Ana Júlia**!

Aos meus sogros **Christiane** e **Edison** (*in memoriam*), por ter dado à vida ao meu grande companheiro;

A todos meus **Familiares** que em algum momento da minha vida se fez presente. É muito importante ter o carinho e a amizade de vocês;

À equipe **Multiodonto**, na figura da **Dra. Sandra Conti** e **Raquel Theodoro** que são muito mais que colegas de trabalho, são verdadeiras amigas em quem sei que posso confiar;

Aos grandes amigos que em alguma etapa da minha vida me incentivaram, me apoiaram e dividiram comigo ótimos momentos: **Aline Bertasi, Andreza Rodrigues, Bruna Moron, Fabíola Cardoso, Flávia Negreiros, Junior Nobre, Louise Resti, Mirian Bueno, Priscila Moraes, Raquel Midená e Tatiane Nahsan**. Apesar de a vida ter nos distanciado, vocês estão presentes em minhas melhores lembranças e principalmente em meu coração!

Aos amigos: **Ana Flávia, Andreza Augusta, Danilo, Leandra, Mirian Tassa e Pekirson** por estarem presentes em minha vida, cada um à sua maneira, sempre me tratando com muito carinho e atenção. Vocês são pessoas fundamentais para tornar a caminhada mais leve e alegre. Saibam que também podem contar comigo sempre!

À amiga **Tamires de Luccas Bueno** por todo apoio profissional e pessoal, pelo companheirismo de sempre, por me encorajar em diversas situações, pela amizade sincera e verdadeira que certamente será eterna. Você é a melhor companheira de viagem do mundo!

Aos colegas de **Mestrado e Doutorado** que em algum momento estiveram ao meu lado compartilhando conhecimentos e bons momentos... **Melody e Camila Machado**, minhas queridas duplas de clínica, **Lígia Andreatta** companheira de seminário, **Adriana, Fábio, Letícia, Luara, Maria Angélica, Marina, Marlyni, Martha, Alfredo, Ana Paula, Cassiana, Mayara, Bhenya, Carlos, Diana, Jack, Rafael Menezes e Rafael Simões, Marília... Larissa Chaves** muito obrigada por ser uma pessoa tão especial e amiga, você é muito querida! **Lorena** muito obrigada pela ajuda nas fotos desta tese. Obrigada também **Angélica, Fabrícia, Fernanda, Giovana, Isabela, Lígia, Mauro, Naiara e Natália...** Todos vocês são muito importantes, pois caminhar lado a lado certamente é muito melhor do que caminhar sozinho;

Ao grupo de pesquisa sobre **Lesões Cervicais Não Cariosas: Ana Flávia, Marina, Odair e Raphaela!!!** A pesquisa não foi fácil, mas ter vocês como companheiros foi maravilhoso! E pensar que até agora o grupo de erosão ainda não foi formado... Mas nós não desistimos!

Ao querido professor **Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli** por aceitar ser meu Orientador! Tenho grande admiração, respeito e principalmente gratidão por todo ensinamento passado durante a Graduação e Pós-Graduação. Obrigada por toda paciência! É uma honra ter trabalhado com o senhor;

Aos Professores da Disciplina de Dentística:

Dr. Adilson Y. Furuse,

Dr. Aquira Ishikiriama,

Dr. Carlos Eduardo Francischone,

Dr. José Carlos Pereira,

Dr. José Mondelli,

Dra. Juliana F.S. Bombonatti,

Dra. Linda Wang,

Dra. Maria Fidela de Lima Navarro,

Dra. Maria Teresa Atta,

Dr. Sérgio K. Ishikiriama,

Obrigada por nos ensinarem que a Dentística requer muito mais que técnicas, mas muito amor e dedicação! Principalmente por ensinar que a Docência vai além de ministrar aulas, consiste em transmitir o desejo pelo conhecimento... Vocês têm toda minha admiração, carinho e respeito. Tenho muito orgulho de ter passado por este Departamento;

À toda equipe da Disciplina **Audria, Charlene, Elizio, Ligia, Natália, Nelson, Rita e Zuleica** pela amizade, atenção e prontidão de sempre. Cada um tem um lugar muito especial em meu coração, pois vocês são muito especiais;

Aos funcionários **Alcides e Sandrinha** da Disciplina de Materiais Odontológicos que nunca mediram esforços em nos auxiliar;

A todos os Professores e Funcionários da **Disciplina de Endodontia** que me receberam tão bem durante o Mestrado;

Ao **Dr. Heitor Honório** que foi fundamental para a conclusão desta pesquisa;

A todos os **Docentes** desta Instituição que durante a Graduação e Pós-Graduação deixaram mais que conhecimentos acadêmicos, mas ensinamentos que serão levados por toda minha vida;

Aos **Alunos e Pacientes** desta Instituição que são fundamentais para que coloquemos em prática nossos aprendizados e além disso, contribuem para que busquemos ser pessoas melhores a cada dia;

A esta Instituição, **Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo**, na pessoa da **Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado** e **Dr. Carlos Ferreira dos Santos**, por me proporcionar formação acadêmica de excelência e além disso, a realização de um sonho;

Aos meus queridos alunos do **Liceu Noroeste** que me receberam com muito carinho e respeito e me permitem colocar em prática o amor que tenho pela Docência;

À **CAPES** (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) e **CNPq**, (Conselho Nacional de Pesquisa) pelo auxílio financeiro concedido para o desenvolvimento desta pesquisa;

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a cada um que está ou esteve ao meu lado em algum momento da minha vida! Todos foram fundamentais para esta conquista que, certamente, não é só minha!!! Hoje a felicidade transborda pelos olhos...

"Alívio e gratidão por ter concluído mais uma etapa da vida ..."

Elaine Cristina Consolmagno-Callejon

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência na resistência de união de pinos de fibra de vidro (PFV) com retenções mecânicas (CRM) e sem retenções (SR), associados a três materiais: RelyX ARC cimento resinoso convencional dual com sistema adesivo Adper Single Bond (ASB), convencional de 2 passos; RelyX U200 cimento resinoso auto condicionante dual e resina flow SDR foto ativada, com sistema adesivo Prime & Bond 2.1 (PB), convencional de 2 passos; nos terços cervical (C), médio (M) e apical (A), por meio do teste de “push-out”. Sessenta incisivos bovinos foram selecionados, tiveram as coroas seccionadas para padronizar 17mm de raiz e foram submetidas ao tratamento endodôntico, para posterior cimentação do PFV. Foram divididas aleatoriamente em 2 grupos (N=30), quanto ao tipo de PFV: CRM - com retenções mecânicas (Glassix+plus n°2) e SR - sem retenções (Exacto n°2). Todos os PFV apresentavam formato cônico. Cada grupo foi subdividido em 3 (N=10), quanto ao tipo de material: cimento RelyX ARC+ASB; cimento RelyX U200 (auto condicionante) e resina SDR+PB. Todas as orientações dos fabricantes para tempo de manipulação e foto ativação do material foram rigorosamente respeitadas. As raízes foram mantidas em saliva artificial e decorridas 24h da cimentação dos PFV, foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo, obtendo 9 fatias de aproximadamente 1mm, cuja identificação foi feita de acordo com o terço correspondente. O teste de “push-out” foi realizado em máquina de ensaio universal com célula de carga de 50N; velocidade de 0,5mm/min, da direção apical para a cervical da fatia até que o pino fosse deslocado, respeitando o formato cônico do canal radicular. Todos os espécimes foram analisados em microscopia óptica, aumento de 200 vezes, quanto aos tipos de falha ocorrido. Os dados foram tabulados considerando as variáveis dos diferentes materiais utilizados para a cimentação, presença ou não de retenções mecânicas nos PFV e terços radiculares. Os valores de resistência de união (Ru) obtidos foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, à análise de variância a três critérios (ANOVA) e ao teste LSD de Fisher ($p < 0,05$). Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa nos terços C, M e A, respectivamente para os cimentos ARC com pino Glassix+plus, média e desvio padrão (MPa) a seguir, 8,50 (4,76); 6,99 (3,55); 4,71 (2,13) e U200 com pino Exacto: 9,40 (4,93); 8,02 (4,67); 4,67 (1,86); a resina SDR não interagiu significativamente com os PFV CRM 6,78 (2,72); 5,97 (2,45); 2,67 (1,55) e SR 7,24 (3,55); 6,86 (2,84); 4,10 (1,90). A análise microscópica mostrou predominância de falhas adesivas entre cimento e dentina e mista para

todos os grupos. O cimento U200 com pino Exacto apresentou o melhor desempenho, seguido do ARC com pino Glassix+plus. A resina SDR teve desempenho semelhante para ambos os PFV. Todos os grupos apresentaram valores de Ru maiores no terço cervical, intermediários no terço médio e menores no terço apical.

Unitermos: Cimentos de resina. Técnica para retentor intrarradicular.

ABSTRACT

Influence on the bond strength of glass fiber posts with and without mechanical retentions depending of materials used for cementing: “push-out” test

This study aimed to evaluate the influence on the bond strength of glass fiber posts (GFP) with mechanical retention (WMR) and without retentions (NR), associated with three materials: RelyX ARC total-etching resin cement dual cure with Adper Single Bond (ASB) adhesive system, conventional 2 steps; RelyX U200 self-etching resin cement dual cure, and flowable resin SDR, activated by light, with Prime & Bond 2.1 adhesive system conventional 2 steps in the cervical (C), medium (M) and apical (A) thirds by the "push-out" test. Were selected sixty bovine incisors, had the crowns sectioned to root was standardized 17mm, were submitted to endodontic treatment, for cementing the GFP later. Were randomly divided into 2 groups (N=30), according to the GFP: WMR - with mechanical retentions (Glassix+plus #2) and NR - without retentions (Exacto #2). All GFP had conic shape. Each group was divided into 3 (N=10), according to material: RelyX ARC+ASB, RelyX U200 (self-etching) and flowable resin SDR+PB. All guidelines of manufacturers to handling time and cure time of the material were strictly adhered. The roots were kept in artificial saliva and 24 hours after GFP cementing it were sectioned perpendicular to the long axis, obtaining nine slices of approximately 1mm, which identification was done according to the corresponding third. The "push-out" test was performed with a universal test machine, 50N load cell; crosshead speed of 0.5 mm/min, the load was applied in an apical to cervical direction until the post dislodged from the specimen, respecting the conical shape of the root canal. Subsequently, all specimens were analyzed with optical microscopy 200 times increase to evaluate failure modes. Data were tabulated considering the materials used for cementing, presence or absence of mechanical retentions in GFP and root thirds. The bond strength values (BS) were submitted to Kolmogorov-Smirnov normality test, three-way ANOVA and Fisher's LSD test ($p < 0.05$). The values showed statistically significant differences in thirds C, M and A, respectively for the ARC with Glassix+plus, average and standard deviation (MPa): 8.50 (4.76); 6.99 (3.55); 4.71 (2.13) and U200 with Exact post: 9.40 (4.93); 8.02 (4.67); 4.67 (1.86). SDR resin does not significantly interacted with GFP WMR 6.78 (2.72); 5.97 (2.45); 2.67 (1.55) and NR 7.24 (3.55); 6.86 (2.84); 4.10 (1.90). The microscopic analysis showed predominance of failure between cement and dentine and mixed for all groups. U200 cement

with Exacto post had the best performance, followed by ARC with Glassix+plus post, SDR resin has similar performance for both GFP. All groups showed BS values higher in the cervical third, intermediate in the middle third and smaller in the apical third.

Key words: Resin cements. Post and core technique.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

- Figura 1 - Pinos de fibra de vidro: (A) Glassix+plus (com retenções mecânicas) original e com evidência das retenções, respectivamente. (B) Exacto (sem retenções mecânicas) 47
- Figura 2 - Fatias obtidas após o seccionamento, devidamente identificadas de acordo com o terço da raiz: cervical, médio e apical..... 51
- Figura 3 - Fatia posicionada para o teste de resistência de união: carga incide somente sobre o pino..... 51
- Figura 4 - Tipos de falha: A (C/D) – Adesiva entre cimento e dentina; A (C/P) – Adesiva entre cimento e pino; CC – Coesiva do cimento; CP – Coesiva do pino, todas resultando em falhas mista. Onde: Dent. – Corresponde à dentina radicular e Cim. – Corresponde ao cimento..... 57

- GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Porcentagem dos tipos de falhas na interface, de acordo com os materiais utilizados para a cimentação e PFV utilizados: A (C/D) – Falha adesiva entre cimento e dentina; A (C/P) – Falha adesiva entre cimento e pino; A (C/D e C/P) – Falha adesiva entre cimento e dentina e entre cimento e pino na mesma fatia; M (CC e A (C/D)) – Falha mista: coesiva do cimento e adesiva entre cimento e dentina; M (CC e A (C/P)) – Falha mista: coesiva do cimento e adesiva entre cimento e pino; M (CC, A (C/D e C/P)) – Falha mista: coesiva do cimento, adesiva entre cimento e dentina e entre cimento e pino; M (CC, CP e A (C/D)) – Falha mista: coesiva do cimento, coesiva do pino e adesiva entre cimento e dentina; M (CP e A (C/D)) – Falha mista sendo coesiva do pino e adesiva entre cimento e dentina..... 58
-

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADROS

Quadro 1 - Composição dos materiais utilizados para a cimentação dos pinos de fibra de vidro.....	49
---	----

TABELAS

Tabela 1 - Média dos valores da resistência de união, em MPa, e desvio padrão considerando os grupos avaliados.....	55
---	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

A	Apical
A'	Área
A C/D	Falha adesiva entre cimento e dentina
A C/P	Falha adesiva entre cimento e pino
ARC	Cimento resinoso convencional RelyX ARC
C	Cervical
CC	Falha coesiva do cimento
CP	Falha coesiva do pino
CRM	Com Retenções Mecânicas
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
F	Força
h	Hora
h'	Espessura da fatia
Kg	Quilograma
Kgf	Quilograma Força
M	Médio
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
mM/L	Milimolar por litro
Min	Minuto
MPa	Mega Pascal
mW/cm ²	Miliwatts por centímetro quadrado
N	Newton
N.m	Newton metro
p	Nível de significância estatística
PFV	Pino de fibra de vidro
R ₁	Raio apical da área de cimentação
R ₂	Raio coronal da área de cimentação
Ru	Resistência de união
s	Segundos

SDR	Resina flow Smart Dentin Replacement
SR	Sem Retenções
U200	Cimento resinoso autoadesivo RelyX U200

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
Ca ²⁺	Íons cálcio
CaCl ₂	Cloreto de cálcio
HEPES	C ₈ H ₁₈ N ₂ O ₄ S - Substância orgânica utilizada no preparo de solução tampão
H ₂ O	Água
KCl	Cloreto de potássio
KH ₂ PO ₄	Fosfato monopotássico
MgCl ₂	Cloreto de magnésio
NaN ₃	Azida de sódio
N°, #	Número
<	Menor
π	3,14
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1	A EVOLUÇÃO DOS PINOS INTRARRADICULARES.....	29
2.2	CIMENTAÇÃO DOS PINOS INTRARRADICULARES.....	33
2.3	TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO: “PUSH-OUT”	36
3	PROPOSIÇÃO	39
4	MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	45
4.2	SELEÇÃO DOS DENTES BOVINOS.....	45
4.3	SECCIONAMENTO DO DENTE.....	45
4.4	INSTRUMENTAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES.....	46
4.5	OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES.....	46
4.6	DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	47
	PREPARO DOS CONDUTOS RADICULARES PARA CIMENTAÇÃO	
4.7	DO PINO.....	48
	PREPARO E CIMENTAÇÃO INTRARRADICULAR DOS PINOS DE	
4.8	FIBRA DE VIDRO.....	48
	PREPARO DOS ESPÉCIMES PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE	
4.9	“PUSH-OUT”	50
4.10	TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO (“PUSH-OUT”)	51
4.11	CONVERSÃO DOS VALORES.....	52
4.12	ANÁLISE DAS FALHAS.....	52
4.13	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	52
5	RESULTADOS	53
6	DISCUSSÃO	61
7	CONCLUSÕES	71
	REFERÊNCIAS	75
	ANEXOS	87

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Em dentes com grande destruição coronária, especialmente naqueles submetidos ao tratamento endodôntico, a possibilidade de falha biomecânica é grande, podendo decorrer da própria intervenção endodôntica (AMARNATH et al., 2015). Estes dentes comprometidos devem ser reconstruídos visando recuperar sua forma e função originais (JAYASENTHIL et al., 2016), mas diante de uma quantidade insuficiente de estrutura dentária remanescente, são necessários procedimentos que promovam maior reforço da estrutura além da retenção para o material restaurador. Existem diversas opções como: núcleo metálico fundido, pinos pré-fabricados ou reforçados por fibras, sendo que o conduto radicular é, geralmente, o local de escolha para fixação desses elementos (SILVA E SOUZA JR et al., 2001).

Os núcleos e pinos metálicos podem ser evitados em regiões estéticas porque pode comprometê-la (AMARNATH et al., 2015). Em casos de procedimentos estéticos, os pinos de fibra são mais indicados por se tornarem imperceptíveis através das restaurações diretas e indiretas (PURTON; LOVE; CHANDLER, 2000; TEIXEIRA et al., 2006) e ainda apresentarem boas propriedades mecânicas como: elevada resistência à fadiga e à tração, módulo de elasticidade muito próximo ao da dentina (ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999). Por este motivo, podem reduzir o risco de fratura da raiz remanescente e ainda resultam em maiores taxas de resistência em caso de sobrecarga intermitente (MANNOCCI; SHERRIFF; WATSON, 2001).

A excelência do tratamento pode ser obtida atentando-se para que as diversas etapas clínicas estejam associadas e não sejam negligenciadas: desde o preparo do dente; avaliação da qualidade e quantidade da estrutura remanescente; seleção da melhor técnica restauradora (MACCARI; CONCEIÇÃO; NUNES, 2003); seleção do material e até a integração gerada pelo pino intrarradicular para promover uma resistência satisfatória à fratura (JAYASENTHIL et al., 2016).

Os pinos de fibra são frequentemente utilizados porque contribuem para o suporte e retenção de restaurações diretas e indiretas, sendo considerados uma opção prática e econômica para restaurar os dentes tratados endodonticamente, que sofreram grande perda de estrutura (BITTER et al., 2009).

A seleção do pino deve ser realizada com muita atenção, considerando alguns fatores diretos como: propriedades mecânicas, design, translucidez e a radiopacidade, que são de extrema importância para o resultado satisfatório final do procedimento restaurador. Além disso, outros fatores indiretos como agente de cimentação, material do núcleo de

preenchimento da coroa e qualidade do tratamento endodôntico estão relacionados (FURTOS; BALDEA; SILAGHI-DUMITRESCU, 2016).

Dentre os pinos de fibra, existem os reforçados por carbono, vidro ou quartzo, mas todos apresentam como composto principal a resina epóxica e o silano que promove a ligação entre as fibras e a resina (FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001). Os pinos de fibra de vidro são muito utilizados e estão disponíveis no mercado em diversas marcas e modelos (MACCARI; CONCEIÇÃO; NUNES, 2003), como por exemplo, os pinos que possuem retenções mecânicas ao longo de sua extensão e os que não possuem.

Além da correta seleção do pino, é importante avaliar a qualidade do tratamento endodôntico e da coroa remanescente, cor do material utilizado e a seleção de um agente cimentante (FURTOS; BALDEA; SILAGHI-DUMITRESCU, 2016) para promover a união entre o pino, canal radicular e restauração.

O agente de cimentação deve ser capaz de superar as dificuldades de uma técnica sensível de inserção no canal radicular e suas diversas etapas como por exemplo, a aplicação do sistema adesivo, que atua como agente de união. Este é um assunto importante por considerar o canal radicular um local de limitado controle da umidade; dificuldade de um campo de visão direta, podendo comprometer os procedimentos e tornar imprevisível a ligação entre o cimento e a dentina (NOVA et al., 2013). A resistência de união entre o cimento e a dentina deve ser a melhor possível, pois quando inadequada, pode resultar no fracasso da restauração, na maior possibilidade de infiltração e subsequente falha do tratamento endodôntico (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Existem diversos tipos de cimentos que podem ser utilizados no interior do canal radicular associado aos pinos de fibra de vidro, sendo que os cimentos resinosos são muito utilizados. Estes cimentos são denominados convencionais, quando necessitam de condicionamento ácido, enxágue e aplicação de sistema adesivo antes de sua inserção; e, cimentos resinosos autoadesivos quando dispensam essas etapas citadas (FARINA et al. 2011; NOVA et al., 2013).

O mercado dispõe de cimentos resinosos convencionais de ativação dual como o RelyX ARC e cimentos resinosos autoadesivos de ativação dual como o RelyX U200. A etapa da cimentação do pino merece grande atenção devido principalmente, às falhas de retenção do cimento (MACCARI; CONCEIÇÃO; NUNES, 2003) e elevada contração de polimerização decorrente do fator de configuração cavitária (fator C) desfavorável (WANG et al., 2013). Mais recentemente foi introduzida no mercado a resina Surefil SDR flow (Smart Dentin

Replacement) que, de acordo com as informações do fabricante, consiste num substituto dentinário resinoso para inserção em grandes incrementos como base em restaurações de resina composta. Apresenta radiopacidade, cor clara, contém flúor, alta profundidade de polimerização e um componente modulador de polimerização patenteado SDR que resulta em baixa tensão de contração de polimerização, permitindo assim seu uso em grandes incrementos.

Frente ao exposto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da presença de retenções mecânicas na resistência de união de pinos de fibra de vidro associados a três materiais utilizados para cimentação (RelyX ARC, RelyX U200 e resina flow SDR a qual foi utilizada para a mesma finalidade devido a sua baixa contração de polimerização, de acordo com informações do fabricante), por meio do teste de “push-out”, descrito na literatura como um método confiável para avaliação da resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina intrarradicular (CARVALHO, 2011; WANG et al., 2013; ALIZADEH OSKOEI et al., 2015).

2 Revisão da Literatura

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A EVOLUÇÃO DOS PINOS INTRARRADICULARES

Os dentes submetidos ao tratamento endodôntico necessitam, na maioria das vezes, de reconstrução para recuperação de sua forma e função originais (JAYASENTHIL et al., 2016). Diante de uma quantidade insuficiente de estrutura dentária remanescente, são necessários procedimentos que promovam maior reforço da estrutura além da retenção para o material restaurador (ZICARI et al., 2008).

A retenção do material restaurador à estrutura dentária remanescente pode ser obtida de diversas maneiras: através da utilização de pinos e núcleos metálicos fundidos; pinos pré-fabricados de aço inoxidável, de titânio, de zircônia ou reforçados por fibras de carbono, quartzo ou vidro (ABDULJAWAD et al., 2016). O conduto radicular é, geralmente, o local de escolha para fixação desses elementos (SILVA E SOUZA JR et al., 2001).

Os procedimentos com pinos e núcleos metálicos fundidos individualmente foram considerados padrão durante muitos anos (MORGANO; MILOT, 1993; BATEMAN; RICKETTS; SAUNDERS, 2003; HSU et al., 2009), principalmente por apresentarem boas propriedades físicas (HSU et al., 2009). Estes artefatos são fabricados para que sua adaptação ocorra no espaço disponível do canal radicular, dispensando uma instrumentação mais minuciosa (MORGANO; MILOT, 1993). No entanto, apresenta como desvantagens elevado módulo de elasticidade, muito diferente ao apresentado pela dentina, podendo provocar fraturas severas da raiz, muitas vezes irreversíveis, devido à concentração de estresse em suas regiões mais apicais (FREDRIKSSON et al., 1998; FERRARI et al., 2000b; MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; GRANDINI et al., 2005; HSU et al., 2009; KIVANÇ et al., 2009).

O tratamento com núcleos e pinos metálicos fundidos requer etapa laboratorial, necessitando de maior tempo para sua confecção além do pagamento de honorários ao laboratório (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004). Além disso, são contraindicados em regiões estéticas, podendo comprometê-la, interferindo na cimentação de coroas cerâmicas puras com espessuras finas nas cervicais (AMARNATH et al., 2015), por exemplo. Por esses motivos, foram deixando de ser utilizados (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Surgiram os pinos pré-fabricados, normalmente confeccionados em aço inoxidável, ligas de níquel-cromo ou liga de titânio. Estes passaram a ser utilizados no canal radicular para proporcionar maior retenção do material restaurador (FERRARI et al., 2000b;

MARTELLI et al., 2008). Estes dispositivos se destacaram rapidamente devido ao baixo custo e técnica de utilização relativamente simples (MORO; AGOSTINHO; MATSUMOTO, 2005).

Os pinos metálicos foram os primeiros comercializados (PEUTZFELDT; SAHAFI; ASMUSSEN, 2008) e, posteriormente, os não-metálicos (GRANDINI et al., 2005; PERDIGÃO; GOMES; AUGUSTO, 2007).

Os primeiros pinos não metálicos introduzidos no mercado no início dos anos 90, foram os reforçados com fibra de carbono (DURET; REYNAUD; DURET, 1990; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004), como alternativa aos pinos e núcleos metálicos fundidos (ZICARI et al., 2008). De acordo com as informações dos fabricantes, apresentavam fibras de carbono contínuas, unidirecionais e equidistantes numa matriz de resina epóxica (DURET; REYNAUD; DURET, 1990; HEDLUND; JOHANSSON; SJÖGREN, 2003). Este tipo de pino é mais flexível que os metálicos (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004); apresenta módulo de elasticidade próximo ao da dentina; quando cimentado corretamente no canal radicular, diminui o risco de fratura vertical da raiz (ZICARI et al., 2008; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004); apresenta alta resistência determinada pela tensão uniforme dos filamentos das fibras de carbono; menor rigidez; capacidade adesiva; além de bom desempenho nos estudos clínicos (FREDRIKSSON et al., 1998; ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; PIOVESAN et al., 2007; BÜTTEL et al., 2009; STEWARDSON; SHORTALL; MARQUIS, 2010). Em função de suas características e do menor custo associado à técnica (PIOVESAN et al., 2007), este tipo de pino teve seu uso muito difundido, no entanto, ainda apresentavam uma coloração pouco estética (MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; CHELEUX; SHARROCK, 2009) que podia prejudicar determinados tipos de procedimentos.

Em decorrência disso, foram desenvolvidos pinos brancos e/ou translúcidos de zircônia e outros materiais cerâmicos (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004). Estes pinos cerâmicos apresentam como vantagens: boa estabilidade química; alta resistência mecânica; boa retenção aos cimentos resinosos e o aspecto estético, quando comparados aos pinos de fibra de carbono e metálicos (BECK et al., 2010; ÖZKURT; IŞERI; KAZAZOĞLU, 2010). No entanto, apresentam algumas limitações como: alto módulo de elasticidade, elevado grau de friabilidade e ausência de plasticidade (ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; PFEIFFER et al., 2006; ÖZKURT; IŞERI; KAZAZOĞLU, 2010). Ainda apresentam como desvantagem grande dificuldade para remoção do canal radicular caso necessário, devido à

sua dureza (ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; FERRARI et al., 2000); além disso, sua elevada rigidez, pode transferir estresse para a estrutura dentária, resultando na fratura da raiz e conseqüentemente pode comprometer a manutenção do elemento dentário (PFEIFFER et al., 2006; ÖZKURT; IŞERI; KAZAZOĞLU, 2010). Por esses motivos, seu uso deve ser realizado com cautela (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Os pinos não-metálicos podem ser reforçados por fibras de carbono numa matriz de resina epóxica; pino cerâmico com presença de zircônia e pinos reforçados com fibras, os quais são compostos por fibras unidirecionais embebidas numa matriz de resina em que o reforço é dado pela imersão de fibras de vidro ou de quartzo. As fibras são pré-reforçadas, e em seguida, a resina é injetada sob pressão para preencher os espaços entre elas, proporcionando a coesão sólida (GRANDINI et al., 2005; PERDIGÃO; GOMES; AUGUSTO, 2007). As fibras presentes nos pinos são responsáveis pela resistência à flexão, enquanto a matriz de resina epóxica fornece resistência contra tensões de compressão e, ainda, podem interagir com monômeros funcionais contidos nos cimentos resinosos (ASMUSSEN; PEUTZFELDT; HEITMANN, 1999; ZICARI et al., 2013). A constante busca pela estética e o uso cada vez maior de restaurações livres de metal impulsionou o uso dos pinos não metálicos, somados ao seu bom desempenho mecânico (MARTELLI et al., 2008; ONAY et al., 2010).

Existem ainda os pinos reforçados por fibra de vidro que foram introduzidos no mercado posteriormente (MANNOCCI, 2002; GRANDINI et al., 2005). Apresentam propriedades semelhantes aos pinos de fibra de carbono, mas com melhor estética (MALFERRARI; MONACO; SCOTT, 2003; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004). Sua composição apresenta feixes de fibras de vidro, que consiste na mistura de silicone, alumínio e óxido de magnésio, dispostos numa matriz resinosa (BATEMAN; RICKETTS; SAUNDERS, 2003; CAGIDIACO et al., 2008). Estes pinos apresentam propriedades semelhantes aos pinos de fibra de carbono como: módulo de elasticidade próximo ao da dentina (FERRARI et al., 2000) e boa estabilidade de suas propriedades mecânicas. O pino que apresenta o módulo de elasticidade semelhante ao da dentina é capaz de flexionar-se em conjunto com o dente durante a função, promovendo melhor distribuição das tensões que acaba resultando em menor ocorrência de fratura das raízes (CORMIER; BURNS; MOON, 2001; NEWMAN et al., 2003; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004). Apresentam ainda boa resistência flexural (STEWARDSON; SHORTALL; MARQUIS, 2010), proporcional ao diâmetro do pino (PFEIFFER et al., 2006) e inversamente proporcional ao diâmetro das fibras, gerando grande relação à integridade da interface fibra/matriz resinosa e às condições

do ambiente bucal, como por exemplo, adaptação à geometria do canal e distribuição das forças oclusais (CHELEUX; SHARROCK, 2009).

Quando se trata de procedimentos estéticos em região anterior, devem ser utilizados pinos de fibra de vidro (MANNOCCI; FERRARI; WATSON, 1999; VICHI; FERRARI; DAVIDSON, 2000) pois, são radiolúcidos e com aparência radiográfica diferente dos demais (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004), facilitando a sua localização para realização dos procedimentos odontológicos; são brancos ou translúcidos, por isso podem ser utilizados em casos com exigências estéticas mais elevadas (VICHI; FERRARI; DAVIDSON, 2000). Com relação ao uso clínico, diversos estudos demonstraram alta taxa de sucesso (HEDLUND; JOHANSSON; SJÖGREN, 2003; MALFERRARI; MONACO; SCOTTI, 2003; PIOVESAN et al., 2007; SIGNORE et al., 2009).

Os pinos intrarradiculares podem ser classificados, além da composição do material (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004), de acordo com parâmetros como: tipo de retenção no canal radicular: ativa ou passiva e formato de sua superfície externa: paralela, cônica ou paralela cônica (JAYASENTHIL et al., 2016).

Os pinos ativos possuem roscas que se engrenam na dentina da parede do canal radicular (FERNANDES; DESSAI, 2001), enquanto os pinos passivos são mantidos estritamente pelo agente de cimentação. Os pinos ativos, geralmente, são mais retentivos que os passivos, mas, também promovem maior estresse na raiz remanescente e devem ser utilizados somente quando a retenção máxima é requerida (FELTON et al., 1991; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Os pinos metálicos paralelos são mais retentivos que os cônicos, mas estes últimos promovem menor estresse na raiz devido ao menor efeito de cunha, sendo menos propensos a provocar fratura da raiz (MARTINEZ-INSUA et al., 1998). Além disso, os pinos cônicos requerem remoção de menor quantidade de dentina devido ao formato cônico do canal radicular (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Em estudo realizado por Jayasenthil et al. (2016), os resultados apontaram que os pinos de fibra de vidro com múltiplas conicidades apresentaram resistência máxima de fratura seguido dos pinos paralelos. Possivelmente, devido aos numerosos cones presentes no pino, simulando serrilhas. Esta característica fez com que o pino, na presença do cimento resinoso nas serrilhas, atuasse quase como um pino paralelo. Há relatos na literatura mostrando que os pinos paralelos com serrilha apresentam maior retenção (TEIXEIRA et al., 2006). Os pinos paralelos cônicos (paralelo na coronal e cônico na extremidade apical), apresentaram maior

resistência à fratura do que os pinos cônicos. A porção paralela distribui as tensões uniformemente pela dentina e o efeito de cunha também é reduzido, apesar de terem um final cônico (JAYASENTHIL et al., 2016).

Uma nova geração de pinos de fibra de vidro, denominada Glassix+plus, foi desenvolvida e fabricada na Suíça pela empresa Nordin. De acordo com informações do fabricante, eles possuem forma anatômica compatível com o canal radicular e ranhuras helicoidais que favorecem a retenção mecânica, evitando o risco de fratura do dente remanescente. Além disso, possuem boa radiopacidade; são foto transmissores, permitindo a condução da luz até a região apical do pino através da estrutura de fibra, desta maneira evita a polimerização incompleta ou insuficiente que poderia ocorrer se houvesse perda de luz por dispersão. Seu módulo de elasticidade é semelhante ao da dentina e a resistência à flexão é 1600 megaPascal (Mpa). O pino Glassix+plus não possui resina epóxica em sua matriz, por isso é considerado totalmente biocompatível. Recomenda-se seu uso com cimentos resinosos, que podem fluir e distribuir-se pelas ranhuras helicoidais; possui efeito altamente estético, de acordo com informações do fabricante.

Além de ser uma opção estética os pinos de fibra de vidro ainda apresentam translucidez e propriedades de foto transmissão conduzindo a luz ao longo de sua extensão (PARISI et al., 2015; FURTOS; BALDEA; SILAGHI-DUMITRESCU, 2016), que pode melhorar a profundidade de fotopolimerização de cimentos resinosos (ROBERTS et al, 2004) e, conseqüentemente, resulta num melhor desempenho clínico.

Antes da cimentação dos pinos de fibra de vidro é necessário realizar limpeza com álcool 70%, secagem com jatos de ar (DURSKI et al., 2016; FARINA et al., 2016), condicionamento da superfície com um agente ácido como ácido fluorídrico a 10% ou ácido fosfórico a 37%, seguido da silanização (JAYASENTHIL et al., 2016). Estes tratamentos da superfície dos pinos melhoram a resistência de união com a dentina do canal radicular (MONTICELLI et al., 2006; VANO et al., 2006)

2.2 CIMENTAÇÃO DOS PINOS INTRARRADICULARES

A cimentação do pino no canal radicular é muito importante, pois, deve vedar toda a extensão das paredes internas do canal radicular (BACHICHA et al., 1998), podendo ser influenciada pela fluidez do cimento que favorece sua penetração entre o pino e a dentina (CANTORO et al., 2008).

Existem inúmeros materiais que podem ser utilizados para cimentação dos pinos intrarradiculares como: fosfato de zinco, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado por resina, cimentos resinosos convencionais e autoadesivos, sendo que o uso de acordo com as orientações do fabricante é essencial (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Os cimentos disponíveis em odontologia podem ser classificados como à base de água e cimentos polimerizáveis à base de resina (EDELHOFF; OZCAN, 2007). Os cimentos à base de água incluem o fosfato de zinco e cimentos de ionômero de vidro, enquanto os cimentos à base de resina compreendem aos cimentos de ionômero de vidro modificado por resina e os resinosos. A ligação química dos cimentos à base de água com os tecidos dentários ou materiais restauradores é baixa para cimentos de ionômero de vidro e inexistente para o cimento de fosfato de zinco (BURKE, 2005). Em contraste, os cimentos polimerizáveis apresentam algumas ligações químicas e mecânicas ao dente e à restauração (PEUMANS et al., 1999; DE MUNCK et al., 2005).

Os cimentos ainda podem ser agrupados de acordo com o modo pelo qual tomam presa: quando ocorre através da luz, são denominados foto ativados (reação física); quando ocorre através de reações químicas, são denominados quimicamente ativados; ou ambas (física e química), são denominados de ativação dual (DURSKI et al., 2016).

O cimento de fosfato de zinco era uma boa opção para cimentação de pinos e núcleos metálicos fundidos. Optava-se por este agente de ativação química principalmente devido à dificuldade de penetração da luz através dos pinos e ao longo do canal radicular (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Para cimentação intrarradicular dos pinos de fibra de vidro, diversos agentes, acompanhados ou não por sistemas adesivos, podem ser utilizados (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010). Os cimentos resinosos de ativação dual são mais recomendados porque, além de permitirem o controle do tempo de trabalho, apresentam boas propriedades de fluidez, resultando em fina linha de cimentação, apresentam variedades de cores e opacidades e, ainda, garantem a polimerização em áreas de difícil acesso à luz (MALLMANN et al., 2005; DRUCK et al., 2015). Estes materiais apresentam módulo de elasticidade semelhante ao dos pinos e dentina, por isso são muito utilizados na cimentação de pinos intrarradiculares (ZICARI et al., 2008). Além disso, aumentam a retenção (MEZZOMO; MASSA; LIBERA, 2003), tendem a extravasar menos que outros cimentos (REID; KAZEMI; MEIERS, 2003) e podem proporcionar um reforço da raiz, pelo menos, a curto prazo (MEZZOMO; MASSA; LIBERA, 2003). Os cimentos quimicamente ativados apresentam como desvantagens: tempo

de trabalho limitado e, conseqüentemente, dificuldade de serem utilizados por principiantes (FOXTON et al., 2005).

Os cimentos resinosos ainda podem ser divididos de acordo com o tipo de tratamento realizado na dentina radicular antes de sua utilização: condicionamento total, exigido pelos cimentos resinosos convencionais ou nenhum tipo de tratamento químico, diante da utilização dos cimentos resinosos autoadesivos (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010; DURSKI et al., 2016). O conceito de condicionamento total com ácido fosfórico (30-40%) é bem aceito pelos cirurgiões dentistas (MOLLA; PARK; HALLER, 2002), mesmo sendo uma técnica mais sensível. O principal inconveniente desta técnica é a possibilidade de colapso das fibrilas da matriz de colágeno exposta, devido a uma secagem excessiva da dentina desmineralizada e a incompleta penetração dos monômeros adesivos (PASHLEY et al., 1993; FRANÇA et al., 2004). Essas falhas na camada híbrida podem reduzir a resistência de união entre o material e o elemento dental (ANDRADE et al., 2008).

A literatura relata alguns problemas relacionados aos cimentos resinosos convencionais, que requerem condicionamento ácido seguido da aplicação do sistema adesivo, principalmente, devido à complexidade das múltiplas etapas e sensibilidade técnica, podendo provocar incompleta adesão do pino, infiltração e descolamento (TAY et al., 2005; VICHI et al., 2012).

Visando diminuir o número de etapas clínicas e facilitar o pré-tratamento do tecido dentário (HITZ et al., 2012), resultando na simplificação do processo de cimentação intrarradicular de pinos, foram desenvolvidos cimentos resinosos autoadesivos de ativação dual, cuja técnica dispensa as etapas de condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo, partindo direto para a manipulação do material. Isto exige o operador de decidir sobre a umidade a ser mantida sobre a dentina no momento da aplicação do adesivo, já que este é dispensado, diminuindo a possibilidade de colapso das fibrilas colágenas (ANDRADE et al., 2008).

De acordo com alguns estudos realizados, os resultados de resistência de união para os cimentos resinosos autoadesivos foram semelhantes aos demais cimentos resinosos (FERRACANE; STANSBURY; BURKE, 2011; BERGOLI et al., 2012; DIMITROULI; GEURTSSEN; LÜHRS, 2012). Estes cimentos necessitam de menor número de etapas clínicas, oferecendo as vantagens de menor tempo clínico e sensibilidade técnica reduzida (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010). No entanto, incorporando todos os componentes em um único frasco (ácido fosfórico, primer, adesivo e cimento), requer uma concentração de ácido mais

baixa, que pode resultar na desmineralização e hibridização limitadas da dentina radicular (GORACCI et al., 2005; MONTICELLI et al., 2008).

O primeiro cimento resinoso autoadesivo introduzido no mercado e bem documentado é o RelyX Unicem (3M ESPE, Saint Paul, MN, Estados Unidos). De acordo com as informações do fabricante, para alcançar uma reação de auto adesão deste cimento com a estrutura dentária, novos monômeros de metacrilato com grupos de ácido fosfórico foram implementados. Isso resultou num baixo valor de pH e propriedades hidrofílicas no início da reação. Em seguida, os grupos do monômero carregados negativamente ligam-se aos íons de Ca^{2+} das estruturas dentais e, em combinação com a parte alcalina, ocorre uma reação de neutralização (HITZ et al., 2012).

Mais recentemente foi introduzida no mercado a resina Surefil SDR flow (Smart Dentin Replacement) que, de acordo com as informações do fabricante, consiste num substituto dentinário resinoso para inserção em grandes incrementos como base em restaurações de resina composta. Apresenta radiopacidade, cor clara, contém flúor, grande profundidade de polimerização e um componente modulador de polimerização patenteado SDR que resulta em baixa tensão de contração de polimerização, permitindo assim seu uso em grandes incrementos. Por este motivo este material foi utilizado, no presente estudo, como agente de cimentação de pinos intrarradiculares, em função de todas suas características favoráveis e facilidades de uso.

2.3 TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO: “PUSH-OUT”

A resistência de união na interface pino-cimento-raiz, pode ser afetada por diversos fatores como: grau de hidratação da dentina no canal radicular; agente de condicionamento da superfície e de cimentação; cimento utilizado; fator de configuração cavitária; presença de eugenol no cimento e as diferentes densidades e orientação dos túbulos dentinários nas diversas regiões do canal radicular (BOUILLAGUET et al., 2003; VAN MEERBEEK et al., 2003; VANO et al., 2006).

Outros fatores podem comprometer os resultados da resistência de união, por exemplo a dificuldade que a luz encontra em chegar à região apical do canal radicular (ROBERTS et al., 2004); a dificuldade de visão direta ao canal; dificuldade de controle da umidade e aplicação do sistema adesivo na região apical de canais radiculares (ZICARI et al., 2008). Devido ao estreitamento da raiz na região apical foi demonstrado que o valor da

resistência de união dos cimentos resinosos ao longo do canal radicular é variável, sendo maior na região cervical, intermediária no terço médio e inferior no terço apical (BOUILLAGUET et al., 2003; BITTER et al., 2006; HUBER et al., 2007).

Existem diversos métodos para avaliar a resistência de união. O teste de “push-out”, foi utilizado pela primeira vez em 1996, para avaliar a resistência de união da dentina no canal radicular (PATIERNO et al., 1996). Acredita-se que este teste forneça melhor avaliação da real resistência de união quando comparado ao teste convencional de resistência ao cisalhamento. Isto ocorre devido ao seu protocolo no qual a falha ocorre paralela à interface pino-cimento-dentina, semelhante aos problemas que ocorrem clinicamente (DRUMMOND et al., 1996; PATIERNO et al., 1996; PERDIGÃO; GERALDELI; LEE, 2004). Além disso, o teste de “push-out” foi considerado mais confiável do que o teste de microtração para medidas de resistência de união devido ao elevado número de falhas prematuras ocorridas durante o preparo das amostras e a grande distribuição de dados associada ao ensaio de microtração, no entanto, é comum os valores elevados de desvio padrão porque consiste num teste de cisalhamento (GORACCI et al., 2004).

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de dois agentes cimentantes: RelyX ARC (cimento resinoso convencional de ativação dual) e RelyX U200 (cimento resinoso autoadesivo de ativação dual) e uma resina flow de baixa contração: SDR (foto ativada) na resistência de união dos pinos de fibra de vidro com retenções mecânicas (Glassix+plus) e sem retenções (Exacto), em função dos terços radiculares.

Foram adotadas as seguintes hipóteses nulas:

- A presença de retenções mecânicas nos pinos de fibra de vidro não influencia a resistência de união;
 - O material utilizado para a cimentação não influencia a resistência de união;
 - Os terços cervical, médio e apical da raiz não influenciam a resistência de união.
-

4 Material e Métodos

4 MATERIAL E MÉTODOS

Todas as etapas laboratoriais desta pesquisa foram realizadas nas dependências da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo (FOB-USP).

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Esta pesquisa consistiu num estudo laboratorial controlado prospectivo e teve como objetivo principal avaliar a resistência de união de três materiais utilizados para a cimentação. Três fatores foram avaliados: pino de fibra de vidro (em dois níveis: com retenções mecânicas e sem retenções mecânicas); materiais utilizados para a cimentação (em três níveis: cimento resinoso convencional de ativação dual, cimento resinoso autoadesivo de ativação dual e resina flow de baixa contração foto ativada) e terços da raiz (em três níveis: cervical, médio e apical). A principal variável de resposta foi a resistência de união dos materiais utilizados para a cimentação, avaliada por meio do teste de “push-out”.

4.2 SELEÇÃO DOS DENTES BOVINOS

Foram utilizados 200 incisivos bovinos extraídos, centrais ou laterais, os quais foram submetidos a análise prévia, com régua endodôntica milimetrada, das dimensões méso-distal (M-D), vestibulo-lingual (V-L) e comprimento real do dente para que fossem selecionados espécimes semelhantes, com dimensões da coroa entre 14 e 16 milímetros (mm) no sentido M-D, entre 8 e 10 mm no sentido V-L e entre 44 e 46 mm de comprimento total do dente. Todos os espécimes selecionados apresentavam um único canal radicular, o mais circular possível, com dimensões foraminais apicais entre 1 e 1,5 mm de diâmetro.

Foram selecionados 60 espécimes que ficaram imersos em solução de timol a 0,1 por cento (%), em geladeira, até o tratamento endodôntico.

4.3 SECCIONAMENTO DO DENTE

Os dentes selecionados tiveram a coroa seccionada na região cervical, perpendicular ao longo eixo do dente, utilizando um disco diamantado dupla face sob irrigação constante, em aparelho de corte de precisão Isomet Low Speed Saw (Buehler, Lake

Bluff, IL, EUA). Foi padronizado comprimento de 17,0 mm das raízes, para posterior utilização (ARAÚJO, 2013; WANG et al., 2013).

4.4 INSTRUMENTAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

A instrumentação dos canais radiculares foi realizada com comprimento de trabalho de 16 mm. Foram utilizados os instrumentos rotatórios ProTaper (Dentsply Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça), na seguinte seqüência: Sx, S1, S2, F1, F2 e F3 acionados a motor elétrico Endo Motor Denjoy (Endosmart, Mairiporã, SP, Brasil) em rotação contínua de 250 rotações por minuto e torque constante de 0,6 Newton metro (N.m). Após o uso de cada instrumento, foi realizada irrigação com 2 mililitros (mL) de água deionizada visando evitar possíveis variáveis resultantes do uso de soluções oxidantes para irrigação disponíveis no mercado, como hipoclorito de sódio cujos resíduos poderiam permanecer na dentina, comprometendo a polimerização dos sistemas adesivos.

Finalizada a instrumentação, foram aplicados no canal radicular 3 mL de EDTA (Biodinâmica, Iporã, PR, Brasil), ácido etilenodiamino tetra-acético, com uma seringa plástica e agitado por 3 minutos com lima tipo Kerr (K) número (n°) 20 (Dentsply Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça) para remoção da smear-layer. Posteriormente, todos os canais foram irrigados com 5 mL de água deionizada para limpeza e neutralização do EDTA.

4.5 OBTURAÇÃO DOS CANAIS RADICULARES

Após aspiração e secagem com cones de papel absorvente (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil) da 2ª série, os canais radiculares foram obturados com cones de guta percha F3 (Dentsply Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça) e cimento à base de hidróxido de cálcio, Sealer 26 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) pela técnica da condensação lateral ativa, com cones acessórios R7 (Tanari, Manacapuru, AM, Brasil). A obturação foi submetida a compactação vertical para melhor adaptação no conduto radicular e os espécimes foram armazenados durante 48 h, em estufa (Estufa 502, Fanem, São Paulo, SP, Brasil) a 37 +/- 1 Graus Celsius (°C).

4.6 DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

As raízes foram divididas aleatoriamente em 2 grupos (N=30), considerando o tipo de pino de fibra de vidro (PFV):

Grupo CRM: Foi utilizado PFV com retenções mecânicas, n° 2, Glassix+plus (Harald Nordin SA, Chailly/Montreal, CH, Suíça), com diâmetro de 0,8 mm no segmento apical a 1,5 mm no segmento cervical (Figura 1 A);

Grupo SR: Foi utilizado PFV sem retenções mecânicas, n° 2, Exacto (Angelus, Londrina, PR, Brasil), com diâmetro de 0,9 mm no segmento apical a 1,6 mm no segmento cervical (Figura 1 B).

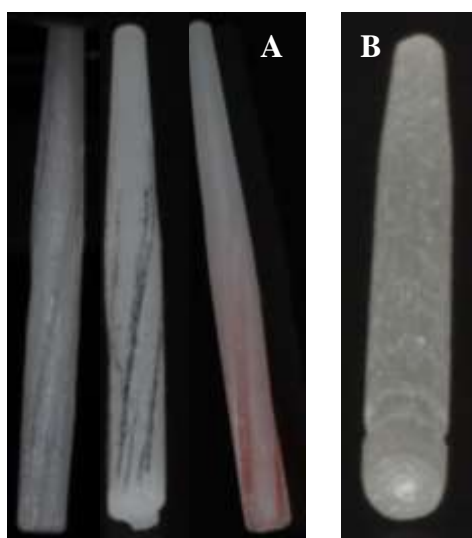


Figura 1: Pinos de fibra de vidro: (A) Glassix+plus (com retenções mecânicas) original e com evidência das retenções, respectivamente. (B) Exacto (sem retenções mecânicas).

Os grupos CRM e SR foram subdivididos em 3 (N=10), quanto ao tipo de material utilizado para a cimentação associado ao sistema adesivo, quando necessário:

1. RelyX ARC (3M ESPE, Saint Paul, MN, Estados Unidos): cimento resinoso convencional de ativação dual, associado ao sistema adesivo Adper Single Bond (3M ESPE, Saint Paul, MN, Estados Unidos), convencional de 2 passos. Foi utilizado cimento na cor A3;
 2. RelyX U200 (3M ESPE, Saint Paul, MN, Estados Unidos): cimento resinoso autoadesivo de ativação dual, dispensa o uso de sistema adesivo. Foi utilizado cimento na cor A3;
 3. Smart Dentin Replacement (SDR) (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil): resina flow de baixa contração, foto ativada, associada ao sistema adesivo Prime &
-

Bond 2.1 (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil), convencional de 2 passos. Foi utilizada na cor universal.

4.7 PREPARO DOS CONDUTOS RADICULARES PARA CIMENTAÇÃO DO PINO

Cada raiz teve seu conduto desobturado inicialmente com broca tipo Gattes Gliden n° 3 (Dentsply Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça) em baixa rotação. Posteriormente, foram utilizadas as brocas compatíveis ao diâmetro de cada tipo de pino: Glassix+plus n° 2 e Exacto n° 2, disponibilizadas nos respectivos kits. As orientações do fabricante foram rigorosamente seguidas. Para todas as raízes, o material obturador foi mantido com 3 mm de remanescente do selamento apical, verificados com o auxílio de uma lima tipo K e régua endodôntica milimetrada.

4.8 PREPARO E CIMENTAÇÃO INTRARRADICULAR DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Antes da cimentação radicular todos os PFV receberam tratamento padronizado, descrito a seguir: limpeza com álcool 70% (Mega Química Indústria e Comércio Ltda., Pederneiras, São Paulo, Brasil), secagem; aplicação de ácido fosfórico a 37% (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brasil) por 20 s; lavagem e secagem; aplicação de uma camada de silano (Prosil - FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC, Brasil) e secagem por 1 minuto (min.), seguida da aplicação do sistema adesivo, quando necessário.

Para o cimento RelyX ARC e resina flow SDR, foi padronizado o condicionamento do canal radicular com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos (s), lavagem abundante com água pelo mesmo tempo, remoção do excesso de água com leve jato de ar e secagem com cones de papel absorvente. O cimento RelyX U200 dispensou esta etapa por tratar-se de um cimento autoadesivo.

A sequência para cimentação dos PFV, de acordo com o material utilizado para a cimentação, será descrita a seguir:

- RelyX ARC: Foi aplicado o adesivo Adper Single Bond com microbrush, removido o excesso com cones de papel absorvente, secagem com leve jato de ar durante 5 s, seguida da foto ativação durante 10 s com aparelho fotopolimerizador wireless DB 685, 1100mW/cm² (Dabi Atlante Indústrias Médico Odontologia Ltda., Ribeirão Preto, SP, Brasil).

O PFV também recebeu o sistema adesivo, aplicado com microbrush, secagem com leve jato de ar durante 5 s, seguida da foto ativação durante 10 s. O cimento foi dispensado na placa de vidro e manipulado durante 10 s, de acordo com as orientações do fabricante. O mesmo foi introduzido no canal radicular, manualmente, com um instrumento espiral lentulo (Dentsply Maillefer Instruments S.A., Ballaigues, Suíça). O pino foi levado em posição com auxílio de pinça clínica e após sua acomodação no canal radicular, removidos os excessos, o cimento foi foto ativado durante 40 s, através do PFV, de acordo com as orientações do fabricante.

- RelyX U200: O cimento foi dispensado na placa de vidro e manipulado, por 20 s, de acordo com as orientações do fabricante. Foi introduzido no canal radicular como descrito anteriormente. O pino foi levado em posição com auxílio de pinça clínica e após sua acomodação no canal radicular, removidos os excessos, o cimento foi foto ativado durante 40 s, através do PFV, de acordo com as orientações do fabricante.

Para ambos os cimentos foi padronizada a mesma porção (dois “clicks”), dispensada e manipulada na placa de vidro, com espátula n° 24, de acordo com as orientações do fabricante.

- SDR: Foi aplicado o adesivo Prime & Bond 2.1, com microbrush, removido o excesso com cones de papel absorvente, secagem com leve jato de ar durante 5 s, foto ativação durante 10 s. O PFV também recebeu o sistema adesivo, como descrito anteriormente. A resina foi introduzida no canal radicular com seringa Centrix (Nova DFL, Taquara, RJ, Brasil), uma vez que se apresenta em compules® pré-dosados. Em seguida, o pino foi levado em posição com auxílio de pinça clínica e após sua acomodação no canal radicular, removidos os excessos, a resina foi foto ativada durante 40 s, através do PFV, de acordo com as orientações do fabricante.

Quadro 1: Composição dos materiais utilizados para a cimentação dos pinos de fibra de vidro

Material	Composição	Classificação
Rely X ARC	Sílica tratada com silício; dimetacrilato de 2,2 etilenodioxidietilo; metacrilato de bisfenol diglicidil; éter; polímero dimetacrilato funcionalizado	Cimento resinoso convencional de ativação dual
Rely X U200	Pó de vidro, superfície modificada com 2-propenóico, 2 metil-.3- (trimetoxissilil) propílico, material a granel; Dimetacrilato substituída; P-Toluenosulfonato de sódio; 1,12-Dodecano dimetacrilato; Sílica tratada de silano; 2,4,6 (1H,3H,5H) Pirimidinetriona, 5-fenil-1-(fenilmetil) sal de cálcio (2:1); Hidróxido de cálcio; Ácido 2-propanóico, 2-metil[(3-	Cimento resinoso autoadesivo de ativação dual

	metoxipropil)imino]di-2,1-etanodiil éster; Amina metacrilada; Dióxido de titânio	
Smart Dentin Replacement	Vidro de bário boro flúor alumínio silicato, vidro de estrôncio alumínio flúor silicato; resina dimetacrilato uretano modificada; bisfenol A dimetacrilato etoxilado (EBPADMA); trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA); canforoquinona (CQ) como fotoiniciador; butil hidroxi tolueno; estabilizantes UV; dióxido de titânio; pigmentos de óxido de ferro.	Resina flow de baixa contração fotoativada
Adper Single Bond	Metacrililoiloxidecil dihidrogênio fosfato; dimetacrilatos; 2-Hidroxi-etilmetacrilato; carga; etanol; água; iniciadores; silano	Sistema adesivo convencional de 2 passos
Prime & Bond 2.1	Resina UDMA; Penta; Resina R5-62-1; Canforoquinona; EDAB (Etil Dimetil Aminobenzoato); BHT (Butil Hidroxitolueno); Bisfenol A dimetacrilato Pó; Fluoridrato de Cetilamina e Acetona PA.	Sistema adesivo convencional de 2 passos
Prosil	3-Metacriloxipropiltrimetoxisilano (teor: < 5%); etanol (teor > 85%); água (teor < 10%)	Silano

4.9 PREPARO DOS ESPÉCIMES PARA REALIZAÇÃO DO TESTE DE “PUSH-OUT”

As raízes foram mantidas em saliva artificial (Composição: CaCl₂ 0,70 mM/L; MgCl₂.6H₂O 0,20 mM/L; KH₂PO₄ 4,00 mM/L; KCl 30,0 mM/L; NaN₃ 0,30 mM/L; solução tampão HEPES (C₈H₁₈N₂O₄S) 20,0 mM/L), em estufa a 37 +/- 1 °C. Decorridas 24 h da cimentação dos pinos, as mesmas foram seccionadas transversalmente em 9 fatias de aproximadamente 1,0 mm cada, sendo 3 correspondentes a cada terço: cervical (C), médio (M) e apical (A). Foi utilizado um disco diamantado sob refrigeração e irrigação constantes, em máquina de corte Isomet 1000 Precision Saw (South Bay Technology Inc., Buehler, Lake Bluff, IL, Estados Unidos). As fatias foram novamente armazenadas em saliva artificial por mais 24 h em estufa, para posterior avaliação, totalizando 48 h da cimentação dos pinos. A espessura das fatias foi aferida com paquímetro digital Messen (Sensor Technology Co, Guangdong, China).

As superfícies voltadas para a cervical das fatias foram identificadas (figura 2) para assegurar que o sentido da carga aplicada durante o teste de “push-out” fosse da porção apical para a coronal, respeitando a forma cônica dos pinos e do conduto radicular, de forma que este fosse empurrado em direção à porção mais larga do conduto.



Figura 2: Fatias obtidas após o seccionamento, devidamente identificadas de acordo com o terço da raiz: cervical, médio e apical.

4.10 TESTE DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO (“PUSH-OUT”)

Os espécimes foram posicionados num suporte metálico de aço inoxidável contendo uma perfuração central de 2,5 mm de diâmetro, compatível ao diâmetro dos pinos utilizados. A carga foi aplicada somente sobre a superfície do pino (Figura 3) por meio de pontas metálicas com diâmetro de 1,3 mm, 1,0 mm e 0,8 mm, acopladas à máquina de ensaio universal Instron 3342 (Instron Co, Canton, MA, Estados Unidos). A seleção da ponta foi realizada de acordo com o terço o qual a fatia correspondia: terço cervical (1,3 mm), terço médio (1,0 mm) e terço apical (0,8 mm). Foi utilizada célula de carga de 500 Kg (50 N), com velocidade de 0,5 mm/minuto. Os valores da resistência de união foram registrados no momento da extrusão do pino do conduto, sendo que estes dados foram registrados em quilograma força (Kgf) e, posteriormente, convertidos em megaPascal (MPa).

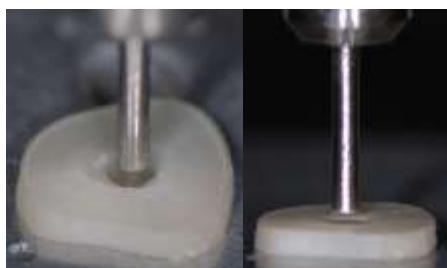


Figura 3: Fatia posicionada para o teste de resistência de união: carga incidiu somente sobre o pino.

4.11 CONVERSÃO DOS VALORES

Os valores obtidos durante o teste de resistência de união foram registrados em Kgf e posteriormente convertidos em MPa. O cálculo da resistência de união (R_u) foi obtido através da fórmula: $R_u = F/A'$, em que F é a força presente no momento do deslocamento do pino, em MPa e A' corresponde à área onde a força foi exercida.

Devido aos espécimes utilizados apresentarem formato cônico, os diâmetros dos fragmentos de cimentação do pino (voltado para a face coronal da raiz e apical) e suas

espessuras foram aferidas com paquímetro digital e a área total, em mm², foi calculada utilizando-se a seguinte fórmula: $A' = \pi (R2+R1) [h'^2 + (R2-R1)^2]^{0,5}$, na qual $\pi=3,14$; R2= raio coronal da área de cimentação; R1= raio apical da área de cimentação; h'= espessura da fatia. O cálculo foi realizado no programa excel (ARAÚJO, 2013).

4.12 ANÁLISE DAS FALHAS

Decorrido o teste de resistência de união, foi realizada análise microscópica das falhas. As fatias foram observadas através de microscopia óptica (DINO-LITEplus digital microscope, AnMo Electronics Corporation, Hsinchu, China), com aumento de 200 vezes. As falhas ocorridas na superfície de união foram classificadas em:

1. Falha adesiva entre cimento e dentina (A C/D);
2. Falha adesiva entre cimento e pino (A C/P);
3. Falha coesiva do cimento (CC);
4. Falha coesiva do pino (CP);
5. Falha mista (com diferentes combinações entre os tipos de falha 1, 2, 3 e 4).

4.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram analisados pelo teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Foi demonstrada distribuição normal e em seguida, foram submetidos aos testes de análise de variância a três critérios (ANOVA) e teste LSD de Fisher para comparação entre os grupos, com nível de significância de 5% ($p<0,05$).

5 Resultados

5 RESULTADOS

A análise de variância a três critérios (ANOVA) mostrou que houve diferenças estatisticamente significantes entre os terços cervical, médio e apical, independente dos demais fatores. O teste LSD de Fisher apontou diferença significativa para as interações entre os materiais utilizados para a cimentação (ARC, U200 e SDR) em função do tipo de PFV (CRM e SR) para os valores de resistência de união. No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa quando os PFV CRM e SR foram comparados isoladamente.

Os dados da tabela 1 apresentam a análise descritiva dos grupos avaliados com a média dos valores de resistência de união dos terços, desvio padrão (MPa), além das demais interações estatísticas:

Tabela1: Média dos valores da resistência de união, em MPa, e desvio padrão considerando os grupos avaliados.

Materiais				
utilizados para	Tipo de Pino	Terço	Terço	Terço
cimentação		Cervical	Médio	Apical
ARC+ASB	Com Retenção	8,50	6,99	4,71
	(Glassix+plus)	(+/- 4,76) ^{Aa}	(+/- 3,55) ^{Ba}	(+/- 2,13) ^{Ca}
ARC+ASB	Sem Retenção	7,43	4,53	3,70
	(Exacto)	(+/- 4,16) ^{Ab}	(+/- 1,90) ^{Bb}	(+/- 2,14) ^{Cb}
U200	Com Retenção	6,14	5,51	3,61
	(Glassix+plus)	(+/- 4,77) ^{Ab}	(+/- 3,11) ^{Bb}	(+/- 2,48) ^{Cb}
U200	Sem Retenção	9,40	8,02	4,67
	(Exacto)	(+/- 4,93) ^{Aa}	(+/- 4,67) ^{Ba}	(+/- 1,86) ^{Ca}
SDR+PB	Com Retenção	6,78	5,97	2,67
	(Glassix+plus)	(+/- 2,72) ^{Ab}	(+/- 2,45) ^{Bb}	(+/- 1,55) ^{Cb}
SDR+PB	Sem Retenção	7,24	6,86	4,10
	(Exacto)	(+/- 3,55) ^{Aab}	(+/- 2,84) ^{Bab}	(+/- 1,90) ^{Cab}

Onde: Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes para os terços da raiz. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes entre a interação dos materiais utilizados para a cimentação e os PFV com e sem retenções mecânicas. Letras iguais mostram que não houve diferenças estatísticas significantes.

Os resultados dos valores de resistência de união dos grupos avaliados, independente do agente de cimentação e do PFV utilizados apresentaram, de maneira geral, os maiores valores para o terço cervical com diferenças estatisticamente significantes em relação ao terço médio e apical. O terço médio apresentou valores intermediários com diferenças estatisticamente significantes em relação aos terços cervical e apical. O terço apical apresentou os menores valores de resistência de união.

Com base na interação apresentada entre os materiais utilizados para a cimentação e os PFV, o teste LSD de Fisher mostrou que para o cimento ARC, nos terços avaliados, houve diferença estatisticamente significativa entre os pinos CRM e SR, sendo que para o PFV CRM os valores de resistência de união foram superiores aos encontrados para o PFV SR. Para o cimento U200 também houve diferenças estatisticamente significantes entre os PFV, sendo que o SR apresentou valores de resistência de união superiores aos encontrados para o PFV CRM. A resina flow SDR não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os PFV para os terços avaliados.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, o PFV com retenções mecânicas, Glassix+plus, associado ao cimento ARC apresentou valores de resistência de união superiores e com diferenças estatisticamente significantes nos terços avaliados quando comparados à associação com o cimento U200 e resina flow SDR, sendo que entre estes últimos agentes não houve diferenças significativas. Para o PFV sem retenções mecânicas, Exacto, o cimento U200 apresentou valores de resistência de união sem diferenças estatísticas nos terços avaliados, mas com diferenças estatisticamente significantes em relação ao cimento ARC. Embora a resina flow SDR tenha apresentado valores de resistência de união ligeiramente maiores para o PFV SR, somente para este material não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos terços avaliados entre os PFV com e sem retenções mecânicas.

A partir da análise dos espécimes em microscopia óptica, foi possível identificar os tipos de falha encontrado na interface (Figura 4: A, B, C e D), representados em porcentagem no gráfico 1:

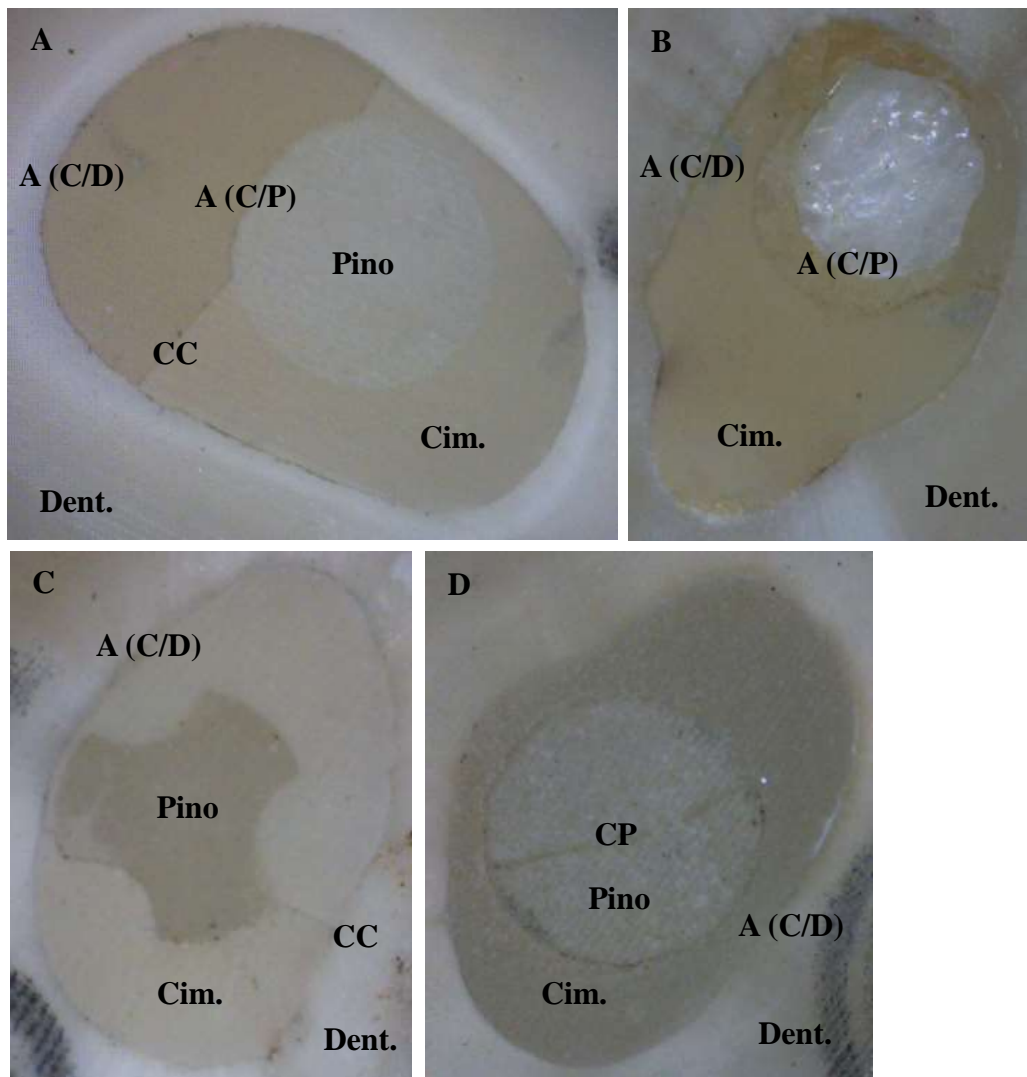


Figura 4: Tipos de falha: A (C/D) – Adesiva entre cimento e dentina; A (C/P) – Adesiva entre cimento e pino; CC – Coesiva do cimento; CP – Coesiva do pino, todas resultando em falhas mista. Onde: Dent. – Corresponde à dentina radicular e Cim. – Corresponde ao cimento.

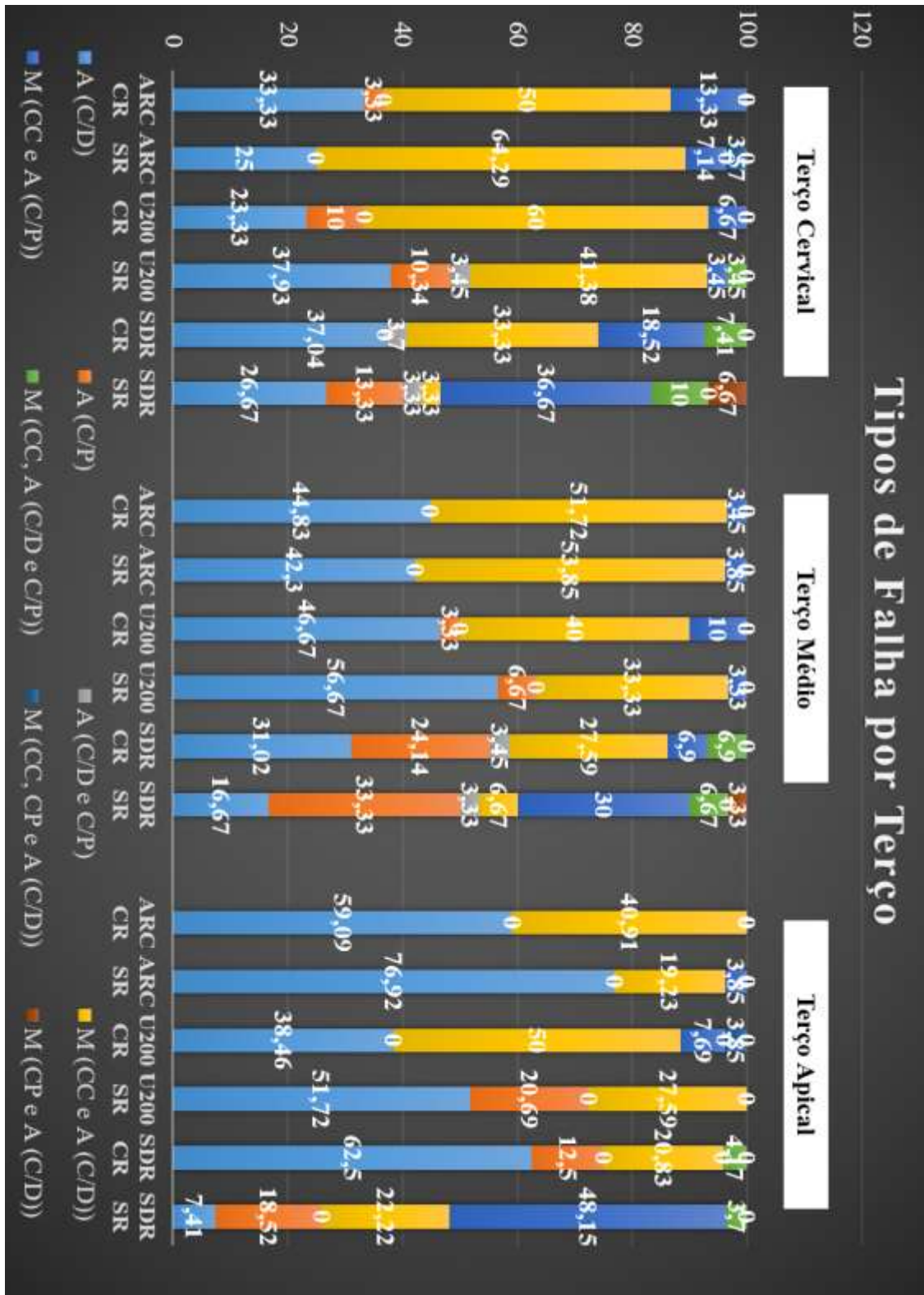


Gráfico 1: Porcentagem dos tipos de falhas na interface de acordo com os materiais e PFV utilizados: A (C/D) – Falha adesiva entre cimento e dentina; A (C/P) – Falha adesiva entre cimento e pino; A (C/D e C/P) – Falha adesiva entre cimento e dentina e entre cimento e pino na mesma fatia; M (CC e A (C/D)) – Falha mista sendo coesiva do cimento e adesiva entre cimento e dentina; M (CC e A (C/P)) – Falha mista sendo coesiva do cimento e adesiva entre cimento e pino; M (CC, A (C/D e C/P)) – Falha mista sendo coesiva do cimento, adesiva entre cimento e dentina e entre cimento e pino; M (CC, CP e A (C/D)) – Falha mista sendo coesiva do cimento,

coesiva do pino e adesiva entre cimento e dentina; M (CP e A (C/D)) – Falha mista sendo coesiva do pino e adesiva entre cimento e dentina.

No gráfico 1 é possível observar que para o cimento RelyX ARC utilizado com ambos os PFV, CRM e SR, nos terços cervical e médio predominou a falha mista ou seja, coesiva do cimento e adesiva entre cimento e dentina, enquanto no terço apical a porcentagem de falha adesiva entre cimento e dentina superou a de falha mista. Ocorreu falha coesiva do pino somente no terço cervical para o pino sem retenção, representada pela falha mista (CC, CP e A (C/D)).

Para o cimento RelyX U200, observou-se no terço cervical, para ambos os PFV, predomínio de falha mista (CC e A (C/D)); no terço médio predominou a falha adesiva entre cimento e dentina, enquanto no terço apical predominou a mesma falha mista (CC e A (C/D)) para os PFV CRM e adesiva entre cimento e dentina para os PFV SR, sendo que também ocorreu um grande número de falhas adesivas entre o cimento e pino.

Considerando os dados obtidos para a resina flow SDR, nota-se que houve uma maior variedade dos tipos de falha. De modo geral, para os PFV CRM, em todos os terços, predominou a falha adesiva entre cimento e dentina. Para os PFV SR predominou a falha mista, ou seja, coesiva do cimento e adesiva entre cimento e pino para os terços cervical e apical, enquanto para o terço médio predominou a falha adesiva entre cimento e pino, seguida da falha A (C/D).

De maneira geral, a falha coesiva não ocorreu isoladamente, somente em associação com outros tipos, resultando em falhas mistas. Foi observado maior número de falhas coesiva do cimento em relação às coesivas do pino.

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

Considerando que o tratamento endodôntico fragiliza o dente devido à perda de estruturas durante a limpeza e modelagem do canal radicular (FREEDMAN, 1996; MACCARI; CONCEIÇÃO; NUNES, 2003; BITTER et al. 2009) e geralmente apresenta remanescente insuficiente para reter uma restauração final, a cimentação de um pino intrarradicular é essencial para a retenção do material restaurador (MACCARI; CONCEIÇÃO; NUNES, 2003; SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; PEROZ et al., 2005; MARTELLI et al., 2008; JAYASENTHIL et al., 2016) e, conseqüentemente, um prognóstico mais favorável (PEROZ et al., 2005).

Inúmeros fatores podem influenciar na seleção de um pino intrarradicular como o comprimento, que tem relação com a dissipação da carga de estresse ao longo da raiz; o diâmetro do pino, que deve ser de um terço do diâmetro da raiz; e suas características superficiais (PEROZ et al., 2005). Diante disso, esta pesquisa avaliou a influência da presença de retenções mecânicas nos PFV em comparação aos PFV sem retenções, em função dos materiais empregados para cimentação e dos terços do canal radicular.

A contaminação do pino pode ser considerada um problema (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004), por isso optou-se pela limpeza com álcool 70%, secagem com jatos de ar (DURSKI et al., 2016; FARINA et al., 2016), condicionamento da superfície com ácido fosfórico a 37%, seguida da aplicação do silano (JAYASENTHIL et al., 2016). Diversos autores relataram valores de resistência de união semelhantes ou superiores para os PFV submetidos ao tratamento químico com silano antes de sua cimentação quando comparados aos PFV submetidos ao condicionamento da superfície com peróxido de hidrogênio ou ácido fluorídrico (AMARAL et al., 2011; GORACCI et al., 2005). Os agentes de união presentes no silano são capazes de aumentar a molhabilidade e a energia de superfície do PFV, além de promover ligações químicas entre os componentes orgânicos do cimento resinoso e os componentes inorgânicos do pino, como a sílica das fibras de vidro (GORACCI et al., 2005).

Com relação à primeira hipótese levantada, quanto ao tipo de PFV com retenções mecânicas e sem retenções, foi rejeitada para os cimentos ARC e U200 e aceita para a resina flow SDR. Somente o cimento resinoso convencional ARC apresentou maiores valores de resistência de união para os PFV com retenções mecânicas, corroborando com resultados obtidos em estudo anterior (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010). O cimento resinoso autoadesivo de ativação dual U200 apresentou maiores valores para os pinos sem retenções mecânicas, com diferenças estatisticamente significantes. A resina flow SDR também

apresentou os maiores valores para os pinos sem retenções mecânicas, embora sem diferença estatisticamente significante.

Os PFV translúcidos devem ser utilizados para aumentar a penetração da luz no terço apical, diante da utilização de cimentos resinosos (GORACCI et al., 2008; DURSKI et al., 2016). O fato de ambos os PFV apresentarem translucidez e serem foto transmissores (BOSCHIAN PEST et al., 2002), possivelmente, explica a ocorrência de valores de resistência de união bem próximos, embora com diferenças estatisticamente significantes para os cimentos resinosos ARC e U200. Considerando as retenções mecânicas presentes no pino Glassix+plus, para a resina SDR não houve diferenças estatisticamente significantes, logo ambos os PFV podem ser utilizados com este material, sem nenhum prejuízo. Em estudo de Mumcu; Erdemir; Topcu (2010), foram comparados pinos de fibra de carbono Carbopost (Carbotech, Ganges, França) que não apresentam propriedades foto transmissoras aos PFV foto transmissores, com retenções mecânicas Glassix+plus, os mesmos utilizados neste estudo. A presença de retenções mecânicas não foi fator primordial para obtenção dos maiores valores de resistência de união e sim o fato de ser comparado com um tipo de pino de fibra de carbono que não favoreceu a chegada da luz ao longo de toda extensão do canal radicular. No presente estudo, a presença de retenções mecânicas mostrou-se mais favorável somente para o cimento convencional ARC.

Os cimentos resinosos devem ser utilizados, preferencialmente, porque promovem maior retenção dos pinos e, conseqüentemente, aumento da resistência à fratura em comparação aos cimentos de fosfato de zinco (PEROZ et al., 2005), por exemplo. No entanto, os cimentos resinosos convencionais exigem uma técnica mais "sensível" do que a maioria dos demais cimentos, como preparo das paredes do canal radicular com ácido fosfórico, seguida da lavagem, secagem e aplicação de um sistema adesivo compatível (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010; DURSKI et al., 2016).

A aplicação do sistema adesivo nas superfícies mais profundas do canal radicular pode ser considerada um problema (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004). No presente estudo, o adesivo foi aplicado com microbrush, os excessos removidos com cones de papel absorvente, secagem com leve jato de ar, de acordo com metodologia descrita na literatura (WATZKE et al., 2008). A foto ativação foi realizada durante 10 s para ambos sistemas adesivos utilizados (ASB e PB), de acordo com as orientações do fabricante.

Os cimentos resinosos podem apresentar implicações inerentes ao próprio material como contração de polimerização, extravasamento e descolamento do canal radicular

(CHERSONI et al., 2005; FARIAS-E-SILVA et al., 2008; OHLMANN et al., 2008; FERRARI et al., 2009, LÜÜRS et al., 2010). Sua associação com o sistema adesivo exacerba essas implicações, uma vez que apresentam dificuldades na técnica de aplicação uniforme e evaporação do solvente, podendo acelerar a degradação da ligação ao longo do tempo (WANG et al., 2013). A utilização dos sistemas adesivos simplificados (ASB e PB), além de seguir rigorosamente as orientações do fabricante, teve como objetivo chegar ao limite do procedimento adesivo.

A inserção dos cimentos ARC e U200 foi realizada manualmente com instrumento espiral lentulo e envolto no PFV (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004; ARAÚJO, 2013), visando garantir a homogeneidade de sua distribuição ao longo do canal radicular, minimizar a incorporação de bolhas de ar e o possível comprometimento da resistência de união (PAQUÉ; SIRTES, 2007; DURSKI et al., 2016). As etapas de manipulação e inserção do cimento foram executadas de forma rápida e cuidadosa, de acordo com as orientações do fabricante, para assegurar que o pino fosse corretamente instalado no canal radicular (SCHWARTZ; ROBBINS, 2004).

Baseando-se nos relatos da literatura, o pino deve ser cimentado preferencialmente com um agente de ativação química ou dual (FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001) devido à dificuldade da penetração da luz ao longo de toda extensão do canal radicular, podendo comprometer o desempenho do cimento resinoso (FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001; DURSKI et al., 2016). Os cimentos de ativação dual são vistos como as melhores opções para utilização com PFV, pois possibilita o controle do tempo de trabalho através da luz, além da ativação química nas regiões mais profundas da raiz (FOXTON et al., 2005). Por este motivo, no presente estudo, foram comparados dois cimentos resinosos de ativação dual, sendo um convencional (ARC) e o outro autoadesivo (U200) à uma resina flow (SDR), cujo objeto foi saber se a simplificação da técnica influenciaria nos valores de resistência de união.

Os cimentos autoadesivos são considerados levemente ácidos e por isso promovem desmineralização e hibridização da dentina radicular limitadas (GORACCI et al., 2005; MONTICELLI et al., 2008). No entanto, no presente estudo, o cimento U200 com PFV sem retenções, apresentou os maiores valores de resistência de união, seguido do cimento ARC com PFV com retenções mecânicas, corroborando com dados descritos na literatura atual (DURSKI et al. 2016; FARINA et al., 2016). Estes resultados podem ser explicados devido às interações químicas entre o cimento adesivo, representadas por exemplo, pela presença de monômeros funcionais que são os principais responsáveis e, a hidroxiapatita,

serem mais importantes para a ligação da dentina radicular do que a capacidade para hibridizar a dentina (BITTER et al., 2009). De acordo com a literatura, esta interação é baseada na quelação de íons cálcio por grupos ácidos do cimento autoadesivo, produzindo interação química com a hidroxiapatita da dentina (HANS et al., 2006). Apesar da camada híbrida contribuir para a ligação micromecânica, a interação química e a simplicidade de aplicação do cimento autoadesivo podem contribuir para seu êxito (FERRACANE; STANSBURY; BURKE, 2011). Além disso, os cimentos resinosos autoadesivos parecem sofrer menor contração devido às suas propriedades visco elásticas, resultando em um maior contato com as paredes do canal radicular e conseqüentemente, maior resistência de união quando comparados aos cimentos resinosos convencionais (DAUVILLIER et al., 2000). A resistência de união aumenta enquanto o pH da solução primer diminui, devido a uma ligação de hidrogênio mais eficaz com os ácidos carboxílicos não dissociados do grupo funcional de colágeno (GERTH et al., 2006).

Os valores de resistência de união obtidos para o cimento resinoso convencional ARC foram inferiores ao do cimento autoadesivo U200. Possivelmente devido à maior contração de polimerização e ao estresse resultante que prejudicaram a ligação à dentina radicular (TAY et al., 2005). Apesar de ser um material de polimerização dual, as porções mais profundas podem ter o acesso à luz comprometido, tornando o material mais dependente da ativação química. Isto pode reduzir o grau de conversão do cimento e conseqüentemente, afetar as suas propriedades mecânicas (PEREIRA et al., 2014). Além disso, a combinação do sistema adesivo compatível com o cimento resinoso é essencial para favorecer a união às paredes do canal radicular sem comprometer a durabilidade do tratamento (SANARES et al., 2001, CHERSONI et al., 2005).

Embora os sistemas adesivos auto condicionantes apresentem passos clínicos reduzidos e possam parecer mais vantajosos, optou-se pela utilização de sistemas adesivos de dois passos, que requerem aplicação do ácido fosfórico no canal radicular, lavagem e secagem, antes da aplicação do sistema adesivo (CHERSONI et al., 2005), devido as indicações dos fabricantes que foram rigorosamente seguidas para os materiais utilizados: cimento resinoso convencional RelyX ARC e resina flow SDR. Todas as orientações do fabricante para o cimento resinoso autoadesivo U200 também foram rigorosamente seguidas, sendo que este dispensa o uso do sistema adesivo.

Os dois cimentos utilizados no presente estudo são de ativação dual, mas o ARC é convencional, ou seja, necessita condicionamento ácido, lavagem e aplicação de sistema

adesivo, enquanto o U200 é autoadesivo. Há divergência nos relatos da literatura quanto ao melhor desempenho. Alguns autores apontaram resultados maiores de resistência de união para cimentos convencionais em comparação aos autoadesivos (PIWOWARCZYK et al., 2007; DIMITROULI et al., 2011), enquanto outros estudos apontaram cimentos autoadesivos com resultados de resistência de união superior ao convencional (FARINA et al., 2011; LEME et al., 2011; ZICARI et al., 2012). No presente estudo os maiores valores de resistência de união foram encontrados para o cimento autoadesivo U200. Uma possível explicação para esta divergência de resultados é a variabilidade de metodologia das pesquisas realizadas e a falta de uma revisão sistemática (VICHI et al., 2012). Além disso, a complexidade da técnica clínica que exige múltiplas etapas, bem como um erro do operador, podem resultar num fracasso subsequente (DURSKI et al., 2016).

No entanto, não houve diferenças estatisticamente significantes quando os cimentos resinosos foram comparados isoladamente. Sendo assim, não se pode dizer que um material foi superior ao outro ou que deva ser utilizado preferencialmente, pois a interação estatisticamente significativa só ocorreu quando associados aos PFV. Mas de maneira geral, os resultados se equiparam aos relatos da literatura (FARINA et al., 2011; LEME et al., 2011; ZICARI et al., 2012; FARINA et al., 2016).

Embora os cimentos exclusivamente foto ativados não sejam indicados em conjunto com pino intrarradicular, porque a chegada da luz até a porção mais apical da raiz pode ser comprometida (FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001; AKSORNMUANG et al., 2006; DURSKI et al., 2016), o presente estudo apresentou valores de resistência de união para a resina flow SDR muito próximos aos dos cimentos resinosos de ativação dual ARC e U200.

A resina flow SDR, de acordo com informações do fabricante, apresenta baixa contração de polimerização, dispensa manipulação manual, etapa na qual pode ocorrer incorporação de bolhas de ar ou mesmo durante a inserção no canal (DURSKI et al., 2016) e apresenta grande facilidade de inserção por meio da seringa Centrix. Estes motivos podem explicar seu desempenho favorável devido à sua deposição uniforme no canal radicular e ao redor do PFV, evitando a formação de bolhas de ar e otimizando a adesão aos substratos (DRUCK et al., 2015; DURSKI et al., 2016). Além disso, a baixa contração de polimerização, fluidez e compatibilidade do pH, possivelmente, contribuíram para que os resultados de resistência de união fossem próximos aos dos cimentos de ativação dual. Desta maneira, é viável o uso deste material diante da utilização de PFV foto transmissores, principalmente devido à facilidade de inserção no interior do canal radicular, resultando num menor tempo clínico.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os três materiais utilizados: cimento resinoso convencional dual ARC, cimento resinoso autoadesivo dual U200 e resina flow SDR, quando comparados isoladamente. Desta maneira, qualquer um pode ser utilizado de acordo com a preferência do operador e a disponibilidade.

Com relação aos tipos de falhas, o cimento ARC apresentou predomínio de falhas mista (CC e A (C/D)) nos terços C e M, para ambos os PFV (CRM e SR), enquanto no terço A predominou a falha A (C/D) para ambos os PFV. A dificuldade da penetração da luz na porção mais apical da raiz pode explicar esta ocorrência (FERRARI; VICHI; GRANDINI, 2001; AKSORNMUANG et al., 2006; DURSKI et al., 2016).

O cimento U200 apresentou, no terço C para ambos os PFV, predomínio de falha mista (CC e A (C/D)); nos terços M, para ambos os PFV e A, para PFV SR predominou a falha A (C/D), enquanto para os PFV CRM predominou a falha mista (CC e A (C/D)). Não há uma causa que explique exatamente a ocorrência destes tipos de falhas ocorridos para este material, mas sua composição e interação com o PFV pode ter influenciado neste padrão ocorrido.

Considerando os tipos de falha ocorridos na resina SDR, foi mantido o padrão com maior número de falhas mistas em comparação às adesivas para o terços C, com ambos os PFV. Para o terço M, com ambos os PFV houve predomínio da falha adesiva, enquanto para o terço A, com os PFV CRM predominaram as falhas adesivas e com os PFV SR, predominaram as falhas mistas. De maneira geral, ocorreu maior variedade de falhas nos terços avaliados para este material e um maior número de falhas A (C/P). Logo, o uso de um material com baixa contração de polimerização teve uma boa adesão aos substratos dentinários, mostrando-se favorável para cimentação de PFV, comprovada pela deposição no canal radicular uniforme e o bom envolvimento do pino (DRUCK et al., 2015; DURSKI et al., 2016).

No presente trabalho, de maneira geral as falhas adesivas entre cimento e dentina foram mais frequentes (WANG et al., 2013) do que as ocorridas entre pino e cimento, corroborando com os resultados encontrados por Druck et al. (2015). Estas falhas podem ser acentuadas devido ao preparo do canal radicular ser crítico, além da dificuldade da remoção completa de todos os materiais de preenchimento utilizados no tratamento endodôntico (guta-percha e cimento). O preparo pode resultar num espaço de grandes dimensões, podendo ser a causa mais frequente de falhas adesivas ou coesivas (SCHMAGE et al., 2009), embora este

último tipo de falha não tenha sido observado de forma isolada, no presente estudo. As falhas coesivas para o cimento e para o PFV apresentaram-se somente associadas às falhas adesivas, resultando nas falhas mistas. Em contrapartida, Lindblad et al. (2010) observaram uma redução na ocorrência de falhas adesivas e aumento para as falhas coesivas e mistas nos espécimes avaliados em seu respectivo estudo. A literatura geralmente classifica a falha mista sem maiores detalhes (SILVA, 2009; ARAÚJO, 2013; WANG et al., 2013), no entanto, este estudo apresentou como diferencial a possibilidade de conhecer quais falhas ocorreram na mista, pois foi realizada uma análise mais detalhada.

O teste de “push-out” foi selecionado para este estudo porque consiste num método adequado para avaliar a resistência de união entre os pinos cimentados à dentina intrarradicular (CARVALHO, 2011; WANG et al., 2013; ALIZADEH OSKOEI et al., 2015). As fatias dos respectivos terços da raiz foram submetidas a este teste que resulta em uma análise mais precisa da resistência de união e consiste na simulação da realidade clínica, frente à variabilidade estrutural da dentina no interior do canal radicular (GORACCI et al., 2007; CARVALHO, 2011; WANG et al., 2013; ALIZADEH OSKOEI et al., 2015).

A dentina radicular apresenta diferenças morfológicas ao longo da extensão do canal (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010), como a redução na densidade de túbulos dentinários na região apical (AKGUNGOR, AKKAYAN, 2006) e diminuição do seu diâmetro (FERRARI et al., 2000) que podem comprometer a adesão do pino no terço apical quando comparado ao terço cervical (MJOR et al., 2001), determinando valores de resistência de união significativamente menores no terço apical em comparação aos terços médio e cervical (AKGUNGOR; AKKAYAN, 2006; MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010). Essa diferença de valores pode ser explicada pela dificuldade do acesso às áreas estreitas e profundas (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010), remoção incompleta da smear layer antes da cimentação e baixa penetração de cimento na região apical (VICCHI et al., 2012) influenciada por sua fluidez (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010). Nos terços médio e apical a menor incidência da luz também pode ser responsável pela diminuição na polimerização dos cimentos, ao contrário do terço cervical no qual a luz atinge facilmente; além disso, a realização do condicionamento e aplicação do sistema adesivo também apresentam maior facilidade nesta região (MUMCU; ERDEMIR; TOPCU, 2010).

Os valores da resistência de união obtidos no presente estudo estão corroborando com os relatos da literatura que descrevem maiores resultados para o terço cervical, valores intermediários para o terço médio e menores para o terço apical (LOPES; BALLARIN; BARATIERY; ZICARI et al., 2012; CHANG et al. 2013; WANG et al, 2013; DURSKI et al.,

2016;). A terceira hipótese, portanto, foi rejeitada, uma vez que os terços da raiz influenciaram nos valores da resistência de união. A menor resistência de união no terço apical, comparada aos terços médio e cervical, pode ser explicada (DURSKI et al., 2016) pelo difícil acesso às áreas estreitas e profundas, incompleta remoção da smear layer antes da cimentação e baixa penetração de cimento na dentina radicular (VICHI et al., 2012); a dificuldade de desmineralização pelo ácido fosfórico em áreas profundas e manutenção da umidade ideal antes da cimentação (LOPES; BALLARIN; BARATIERI, 2012). Além disso, estas regiões são mais distantes para o acesso da luz, provavelmente, influenciando no grau de conversão do cimento resinoso. A polimerização dual tem melhores valores de conversão quando a luz é utilizada durante a polimerização (GALHANO et al., 2008; VICHI et al., 2012), fato comprovado pelos maiores valores de resistência de união encontrados para os cimentos resinosos ARC e U200 em comparação à resina SDR, foto ativada, embora sem diferenças estatisticamente significantes.

Frente ao exposto, os três materiais utilizados no presente estudo apresentaram valores de resistência de união satisfatórios e podem ser utilizados para a cimentação de PFV, sendo que para pinos com retenções mecânicas deve-se utilizar, preferencialmente o cimento resinoso ARC; para PFV sem retenções mecânicas, deve-se utilizar o cimento resinoso U200, enquanto a resina flow SDR pode ser utilizada com qualquer tipo de PFV.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e discutidos no presente estudo foi possível concluir que:

- A presença de retenções mecânicas nos pinos de fibra de vidro Glassix+plus influenciou de maneira positiva a resistência de união para o cimento ARC, negativa para o U200 e não influenciou para a resina flow SDR, comportando-se de maneira semelhante com os pinos Glassix+plus e Exacto. Logo a primeira hipótese foi rejeitada para ARC e U200 e aceita para SDR;

- O material utilizado para cimentação não influenciou na resistência de união, mesmo com valores maiores para o cimento U200, intermediários para o ARC e ligeiramente menores para a resina flow SDR, aceitando-se a segunda hipótese nula;

- Os terços influenciaram na resistência de união, cujos valores maiores foram para o terço cervical, intermediários para o terço médio e menores para o terço apical, rejeitando-se a última hipótese.

Referências

REFERÊNCIAS

- Abduljawad M, Samran A, Kadour J, Al-Afandi M, Ghazal M, Kern M. Effect of fiber posts on the fracture resistance of endodontically treated anterior teeth with cervical cavities: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. In press 2016.
- Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent*. 2006;95(5):368-78.
- Aksornmuang J, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Regional bond strengths of a dual-cure resin core material to translucent quartz fiber post. *Am J Dent*. 2006;19(1):51-5.
- Alizadeh Oskoe P, Nooroloyouni A, Pornaghi Azar F, Sajjadi Oskoe J, Pirzadeh Ashraf A. Effect of resin cement pre-heating on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2015;9(4):233-8.
- Amaral M, Rippe MP, Konzen M, Valandro LF. Adhesion between fiber post and root dentin: evaluation of post surface conditioning for bond strength improvement. *Minerva stomatol*. 2011;60(6):279-87.
- Amarnath GS, Pandey A, Prasad HA, Hilal M. Comparative Evaluation of Enhancing Retention of Dislodged Crowns Using Preparation Modifications and Luting Cements: An In-Vitro Study. *J Int Oral Health*. 2015;7(8):47-51.
- Andrade AP, Shimaoka AM, Russo EMA, de Carvalho RCR. Comparative study of the bond strength of self-etch adhesive systems with different pHs applied to enamel and dentine. *RGO*. 2008;56(2):115-9.
- Araújo DG de. Efeito da solução de clorexidina a 2% a um cimento ionomérico e um resinoso na adesão de pinos de fibra de vidro em raízes bovinas após 7 dias e 6 meses de armazenamento [dissertação na internet]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25148/tde-14082013-103819/pt-br.php>.
- Asmussen E, Peutzfeldt A, Heitmann T. Stiffness, elastic limit, and strength of newer types of endodontic posts. *J Dent*. 1999;27(4):275-8.
- Bachicha WS, DiFiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod*. 1998;24(11):703-8.
- Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post system: a review. *Br Dent J*. 2003;195(1):43-8.
- Beck N, Graef F, Wichmann M, Karl M. In vitro fracture resistance of copy-milled zircônia ceramic posts. *J Prosthet Dent*. 2010;103(1):40-4.
-

Bergoli CD, Amaral M, Boaro LC, Braga RR, Valandro LF. Fiber post cementation strategies: effect of mechanical cycling on push-out bond strength and cement polymerization stress. *J Adhes Dent*. 2012;14(5):471-8.

Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J*. 2006;39(10):809-18.

Bitter K, Noetzel J, Stamm O, Vaudt J, Meyer-Lueckel H, Neumann K, et al. Randomized clinical trial comparing the effects of post placement on failure rate of postendodontic restorations: preliminary results of a mean period of 32 months. *J Endod*. 2009;35(11):1477-82.

Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci*. 2009;117(3):326-33.

Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater*. 2002;18(8):596-602.

Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. 2003;19(3): 199-205.

Burke FJ. Trends in indirect dentistry: 3. Luting materials. *Dent Update*. 2005;32(5):251-4, 257-8, 260.

Büttel L, Krastl G, Lorch H, Naumann M, Zitzmann NU, Weiger R. Influence of posts fit and post length on fracture resistance. *Int Endod J*. 2009;42(1):47-53.

Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: a literature review. *Int J Prosthodont*. 2008;21(4):328-36.

Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda GM, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dent Mater*. 2008;24(5):577-83.

Carvalho CAR. Efeito da técnica úmida simplificada de adesão com etanol na cimentação intra-radicular de pinos de fibra. [Tese na internet]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2011. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25131/tde-05122011-092428/pt-br.php>

Chang HS NY, Lee Y, Min KS, Bae JM. Push-out bond strengths of fiber-reinforced composite posts with various resin cements according to the root level. *J Adv Prosthodont*. 2013;5(3):278-86.

Cheleux N, Sharrock PL. Mechanical properties of glass fiber-reinforced endodontic posts. *Acta Biomater*. 2009;5(8):3224-30.

Chersoni S, Acquaviva GL, Prati C, Ferrari M, Grandini S, Pashley DH, et al. In vivo fluid movement through dentin adhesives in endodontically treated teeth. *J Dent Res*. 2005;84(3):223-7.

Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont.* 2001;10(1):26-36.

Dauvillier BS, Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL: Visco-elastic parameters of dental restorative materials during setting. *J Dent Res.* 2000;79(3):818-23.

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005;84(2):118-32.

Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lühns AK. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig.* 2011;15(2):273-81.

Dimitrouli M, Geurtsen W, Lühns AK. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *Clin Oral Investig.* 2012;16(3):899-908.

Druck CC, Bergoli CD, Pereira GK, Valandro LF. Effect of two resin cements and two fiber post surface treatments on push-out bond strength between fiber post and root dentin. *J Contemp Dent Pract.* 2015;1;16(1):7-12.

Drummond JL, Sakaguchi RL, Racean DC, Wozny J, Steinberg AD. Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. *J Biomed Mater Res.* 1996;32(4):533-41.

Duret B, Reynaud M, Duret F. New concept of coronoradicular reconstruction: the Composipost (1). *Chir Dent Fr.* 1990;60(540)131-41.

Durski MT, Metz MJ, Thompson JY, Mascarenhas AK, Crim GA, Vieira S, et al. Push-out bond strength evaluation of glass fiber posts with different resin cements and application techniques. *Oper Dent.* 2016;41(1):103-10.

Edelhoff D, Ozcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(3):193-204.

Farias-e-Silva AL, Reis AF, Martins LRM. The effect of luting techniques on the push-out bond strength of fiber posts. *Braz J Oral Sci.* 2008;1653-6.

Farina AP, Cecchin D, Garcia Lda F, Naves LZ, Sobrinho LC, Pires-de-Souza Fde C. Bond strength of fiber posts in different root thirds using resin cement. *J Adhes Dent.* 2011;13(2):179-86.

Farina AP, Cecchin D, Garcia Lda F, Naves LZ, Pires-de-Souza Fde C. Bond strength of fiber glass and carbon fibre posts to the root canal walls using different resin cements. *Aust Endod. J* 2011;37(2):44-50.

Farina AP, Chiela H, Carlini-Junior B, Mesquita MF, Miyagaki DC, Ferraz CCR, et al. Influence of cement type and relining procedure on push-out bond strength of fiber posts after cyclic loading. *J Prosthodonty.* 2016;25(1):54-60.

- Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels: effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent.* 1991;65(2):179-87.
- Fernandes AS, Dessai GS. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *Int J Prosthodont.* 2001;14(4):355-63.
- Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil.* 2011;38(4):295-314.
- Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000;13(5):255-60.
- Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am J Dent.* 2000;13(sp. Issue):15B-18B.
- Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* 2001;17(5):422-29.
- Ferrari M, Carvalho CA, Goracci C, Antonioli F, Mazzoni A, Mazzotti G, et al. Influence of luting material filler content on post cementation. *J Dent Res.* 2009;88(10):951-6.
- Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *J Oral Rehabil.* 2005;32;32(2):97-104.
- França FM, Aguiar FH, Santos AJ, Lovadino JR. Quantitative evaluation of microleakage in Class V cavities using one-bottle and self-etching adhesive systems. *Braz Oral Res.* 2004;18(3):253-9.
- Fredriksson M, Astbäck J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent.* 1998;80(2):151-7.
- Freedman G. The carbon fiber post: metal-free, post-endodontic rehabilitation. *Oral Health.* 1996;86(2):23-6,29-30.
- Furtos G, Baldea B, Silaghi-Dumitrescu L. Development of new radiopaque glass fiber posts. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2016;59:855-62.
- Galhano GÁ, de Melo RM, Barbosa SH, Zamboni SC, Bottino MA, Scotti R. Evaluation of light transmission through translucent and opaque posts. *Oper Dent.* 2008;33(3):321-4.
- Gerth HU, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of Relyx Unicem and Bifix composites-a comparative study. *Dent Mater.* 2006;22(10):934-41.
- Goracci C, Corciolani G, Vichi A, Ferrari M. Light-transmitting ability of marketed fiber posts. *J Dent Res.* 2008;87(12):1122-6.
- Goracci C, Grandini S, Bossù M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *J Dent.* 2007;35(11):827-35.
-

Goracci C, Raffaelli O, Monticelli F, Balleri B, Bertelli E, Ferrari M. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite cores: microtensile bond strength with and without post silanization. *Dent Mater.* 2005;21(5):437-44.

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(4):353-61.

Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Tay FR, Ferrari M. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dent Mater.* 2005;21(2):75-82.

Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont.* 2005;18(5):399-404.

Hans UV, Gerth TD, Zuchner H, Schafer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites - A comparative study. *Dent Mater.* 2006;22(10):934-941.

Hedlund SO, Johansson NG, Sjögren G. A retrospective study of pre-fabricated carbon fibre root canal posts. *J Oral Rehabil.* 2003;30(10):1036-40.

Hitz T, Stawarczyk B, Fischer J, Hämmerle CHF, Sailer I. Are self-adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength. *Dent Mater.* 2012;28(11):1183-90.

Hsu ML, Chen CS, Chen BJ, Huang HH, Chang CL. Effects of post materials and length on the stress distribution of endodontically treated maxillary central incisors: a 3D finite element analysis. *J Oral Rehabil.* 2009;36(11):821-30.

Huber L, Cattani-Lorente M, Shaw L, Krejci I, Bouillaguet S. Push-out bond strengths of endodontic posts bonded with different resin-based luting cements. *Am J Dent.* 2007;20(3):167-72.

Jayasenthil A, Solomon-Sathish E, Venkatalakshmi-Aparna P, Balagopal S. Fracture resistance of tooth restored with four glass fiber post systems of varying surface geometries- An in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(1):e44-8.

Kivanç BH, Alaçam T, Ulusoy OI, Genç O, Görgül G. Fracture resistance of thin-walled roots restored with different post systems. *Int Endod J.* 2009;42(11):997-1003.

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;36(6):643-8.

Lindblad RM, Lassila LV, Salo V, Vallittu PK, Tjäderhane L. Effect of chlorhexidine on initial adhesion of fiberreinforced post to root canal. *J Dent.* 2010;38(10):796-801.

Lopes GC, Ballarin A, Baratieri LN. Bond strength and fracture analysis between resin cements and root canal dentin. *Aust Endod J.* 2012;38(1):14-20.

- Lüührs AK, Guhr S, Günay H, Geurtsen W. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentine in vitro. *Clin Oral Investig*. 2010;14(2):193-9.
- Maccari PC, Conceição EN, Nunes MF. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with three different prefabricated esthetic posts. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15(1):25-31.
- Malferrari S, Monaco C, Scotti R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont*. 2003;16(1):39-44.
- Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Mathias P, Muench A. Microtensile bond strength of light-cure adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Oper Dent*. 2005;30(4):500-6.
- Mannocci F, Bertelli E, Sherriff M, Watson TF, Ford TR. Three-year clinical comparison of survival of endodontically treated teeth restored with either full cast coverage or with direct composite restoration. *J Prosthet Dent*. 2002;88(3):297-301.
- Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent*. 1999;1(2):153-8.
- Mannocci F, Sherriff M, Watson TF. Three-point bending test of fiber posts. *J Endod*. 2001;27(12):758-61.
- Martelli H Jr, Pellizzer EP, Rosa BT, Lopes MB, Gonini A Jr. Fracture resistance of structurally compromised root filled bovine teeth restored with accessory glass fibre posts. *Int Endod J*. 2008;41(8):685-92.
- Martinez-Insua A, da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent*. 1998;80(5):527-32.
- Mezzomo E, Massa F, Libera SD. Fracture resistance of teeth restored with two different post-and-core designs cemented with two different cements: an in vitro study. Part I. *Quintessence Int*. 2003;34(4):301-6.
- Mjör IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J*. 2001;34(5):346-53.
- Molla K, Park HJ, Haller B. Bond strength of adhesive/composite combinations to dentin involving total- and self-etch adhesives. *J Adhes Dent*. 2002; 4(3): 171-80.
- Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin *J Dent Res*. 2008;87(10):974-9.
- Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. Post-Surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater*. 2006;22(7):602-9.
-

Morgano SM, Milot P. Clinical success of cast metal posts and cores. *J Prosthet Dent.* 1993;70(1):11-6.

Moro M, Agostinho AM, Matsumoto W. Cast metal posts x pre-fabricated posts. *Rev Ibero-am Prótese Clin Lab.* 2005;7(36):167-72.

Mumcu E, Erdemir U, Topcu FT. Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dent Mater J.* 2010;29(3):286-96.

Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent.* 2003;89:360-7.

Nova V, Karygianni L, Altenburger MJ, Wolkewitz M, Kielbassa AM, Wrbas KT. Pull-out bond strength of a fibre-reinforced composite post system luted with self-adhesive resin cements. *J Dent.* 2013;41(11):1020-6.

Ohlmann B, Fickenscher F, Dreyhaupt J, Rammelsberg P, Gabbert O, Schmitter M. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. *J Dent.* 2008;36(1):87-92.

Onay EO, Korkmaz Y, Kiremitci A. Effect of adhesive system type and root region on the push-out bond strength of glass-fibre posts to radicular dentine. *Int Endod J.* 2010;43(4):259-68.

Özkurt Z, Işeri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. *Dent Mater J.* 2010;29(3):233-45.

Paqué F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: Immediate and 16-months leakage. *Int Endod J.* 2007;40(9) 722-9.

Parisi C, Valandro LF, Ciocca L, Gatto MR, Baldissara P. Clinical outcomes and success rates of quartz fiber post restorations: a retrospective study, *J. Prosthet. Dent.* 2015;114(3):367-72.

Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.* 1993; 24(9): 618-31.

Patierno JM, Rueggeberg FA, Anderson RW, Weller RN, Pashley DH. Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. *Endod Dent Traumatol.* 1996;12(5):227-36.

Perdigão J, Geraldeli S, Lee IK. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *Am J Dent* 2004;17(6):422-426.

Perdigão J, Gomes G, Augusto V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *J Prosthodont.* 2007;16(3):154-64.

Pereira JR, Rosa RA, Só MV, Afonso D, Kuga MC, Honório HM, Valle AL, Vidotti HA. Push-out bond strength of fiber posts to root dentin using glass ionomer and resin modified glass ionomer cements. *J Appl Oral Sci.* 2014;22(5):390-6.

Peroz I, Blankenstein F, Lange KP, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores-a review. *Quintessence Int.* 2005;36(9):737-46.

Peumans M, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface. *Dent Mater* 1999;15(2):105-19.

Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen E. A survey of failed post-retained restorations. *Clin Oral Investig.* 2008;12(1):37-44.

Pfeiffer P, Schulz A, Nergiz I, Schmage P. Yield strength of zirconia and glass fibre-reinforced posts. *J Oral Rehabil.* 2006;33(1):70-4.

Piovesan EM, Demarco FF, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: a 97-month study. *Int J Prosthodont.* 2007;20(6):633-9.

Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, Lauer HC. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent Mater.* 2007;23(2):211-7.

Purton DG, Love RM, Chandler NP. Rigidity and retention of ceramic root canal posts. *Oper Dent.* 2000;25(3):223-7.

Reid LC, Kazemi RB, Meiers JC. Effect of fatigue testing on core integrity and post microleakage of teeth restored with different post systems. *J Endod.* 2003;29(2):125-31.

Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater.* 2004;20(7):617-22.

Sanares AME, Itthagarun A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater.* 2001; 17(6), 542-56.

Schmage P, Pfeiffer P, Pinto E, Platzer U, Nergiz I. Influence of oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC posts. *Oper Dent.* 2009;34(1):93-101.

Schwartz RS, Robbins JW: Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004;30(5):289-301.

Signore A, Benedicenti S, Kaitsas V, Barone M, Angiero F, Ravera G. Long-term survival of endodontically treated, maxillary anterior teeth restored with either tapered or parallel-sided glass-fiber posts and full-ceramic crown coverage. *J Dent.* 2009;37(2):115-21.

Silva LM da. Resistência de união da cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro frente ao teste de remoção por extrusão. [Dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2009.

Silva e Souza Jr, Carvalho RM, Mondelli RFL, Franco EB, Pinheiro RF. Odontologia estética. Fundamentos e aplicações clínicas. Restaurações indiretas sem metal: resinas compostas e cerâmica. Ed Santos. 2001.

Stewardson DA, Shortall AC, Marquis PM. The effect of clinically relevant thermocycling on the flexural properties of endodontic posts materials. *J Dent*. 2010;38(5):437-42.

Surefil SDR flow [Bula]. Petrópolis: Dentsply Indústria e Comércio Ltda.

Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod*. 2005; 31(8):584-9.

Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod*. 2005; 31(8):584-9.

Texeira EC, Texeira FB, Piasick JR, Thompson JY. An in vitro assessment of prefabricated fiber post systems. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(7):1006-12.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215-35.

Vano M, Cury AH, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Tay FR, et al. The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. *J Endod*. 2006;32(9):882-5.

Vano M, Goracci C, Monticelli F, Tognini F, Gabriele M, Tay FR, et al. The adhesion between fibre posts and composite resin core: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endod J*. 2006;39(1):31-9.

Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various type of opaque posts. *J Prosthet Dent*. 2000;83(4):412-7.

Vichi A, Carrabba M, Goracci C, Ferrari M. Extent of cement polymerization along dowel space as a function of the interaction between adhesive and cement in fiber post cementation. *J Adhes Dent*. 2012;14(1):51-7.

Wang L, Pinto TA, Silva LM, Araújo DFG, Martins LM, Hannas AR, Pedreira APRV, Francisconi PAS, Honório HM. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on bond strength of a glass-fibre post to root dentine. *Int Endod J*. 2013;46(9):847-54.

Watzke R, Blunck U, Frankenberger R, Naumann M. Interface homogeneity of adhesively luted glass fiber posts. *Dent Mater*. 2008;24(11):1512-7.

www.nordin-dental.com/litterature/Glassix-Unic.pdf. Acesso em 01/02/2016.

Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater*. 2008;24(7): 967-77.

Zicari F, Couthino E, Scotti R, Van Meerbeek B, Naert I. Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. *Dent Mater*. 2013;29(4):e45-52.

Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement-post interface. *Dent Mater*. 2012;28(3):287-97.

Anexos

ANEXO A – Teste LSD de Fisher para interação entre material de cimentação e pinos

Material	Pino	DV_1	a	b
ARC	Glassix+plus	7,40		****
ARC	Exacto	5,22	****	
U200	Glassix+plus	5,09	****	
U200	Exacto	7,36		****
SDR	Glassix+plus	5,14	****	
SDR	Exacto	6,07	****	****

Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes.

ANEXO B – Análise de variância de medidas repetidas

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	6579,98	1	6579,98	448,78	0,00
Cimento	17,83	2	8,913	0,61	0,548
Pino	5,22	1	5,22	0,36	0,553
Cimento*Pino	156,59	2	78,30	5,34	0,007
Error	791,74	54	14,662		
Terço	226,096	2	113,05	11,50	0,00003
Terço*Cimento	53,93	4	13,48	1,37	0,25
Terço* Pino	41,35	2	20,677	2,10	0,127
Terço*Cimento*Pino	80,008	4	20,002	2,03	0,094
Error	1061,59	108	9,83		

Valores destacados em vermelho apontam as interações estatisticamente significantes.