



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO
EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS INTEGRADAS**

FLÁVIO SIMÕES

**ADAPTAÇÃO INTERNA E RESISTENCIA DE UNIÃO DE PINOS
DE FIBRA DE VIDRO ANATOMIZADOS COM RESINAS DO
TIPO BULK FILL**

Cuiabá
2016

FLÁVIO SIMÕES

**ADAPTAÇÃO INTERNA E RESISTENCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA DE
VIDRO ANATOMIZADOS COM RESINAS DO TIPO BULK FILL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas Integradas, da Universidade de Cuiabá – UNIC como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas Integradas Área de Concentração Odontologia.

Orientador: Prof. Dr Mateus Rodrigues Tonetto.
Co-Orientador: Prof. Dr.Mateus Bandeca.

Cuiabá
2016

S593a Simões, Flávio

Adaptação interna e resistência de união de pinos de fibra de vidro anatomizados com resinas do tipo bulk fill / Flávio Simões. – Cuiabá, 2016.

59 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, Universidade de Cuiabá, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Mateus Rodrigues Tonetto e Co-Orientador: Prof. Dr. Mateus Bandeca.

1. Pino de fibra 2. Adesão dental 3. Push-out I. Título..

FLÁVIO SIMÕES

ADAPTAÇÃO INTERNA E RESISTENCIA DE UNIÃO DE PINOS DE FIBRA DE
VIDRO ANATOMIZADOS COM RESINAS DO TIPO BULK FILL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas Integradas, da Universidade de Cuiabá – UNIC para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas Integradas – Área de Concentração Odontologia.

Orientador Prof. Dr. Mateus Rodrigues Tonetto

Co orientador Prof. Dr. Mateus Bandeca.

Orientador Prof. Dr. Mateus Rodrigues Tonetto

Membro Titular Prof. Dr. Orlando Aguirre Guedes

Membro Titular Prof.^a Dr.^a Viviane Hass

Cuiabá, _de _de 2016

Dedico este trabalho a minha esposa
Cintia ,e aos meus pais Orsival e
Floripes Simões pelo carinho e
compreensão.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Mateus Rodrigues Tonetto pela paciência, orientação e apoio.

Ao professor Matheus Bandeca pela orientação.

Aos colegas de turma pelos momentos de alegria e cooperação.

A minha família pelo constante incentivo e apoio em todos os momentos difíceis da minha vida.

Às pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o meu crescimento e desenvolvimento.

Aos colegas professores da Faculdade de Odontologia de Cuiabá.

Ao diretor da Faculdade de Odontologia de Cuiabá, Fábio Luís Miranda Pedro.



RESUMO

RESUMO

SIMÕES, Flávio. **Adaptação interna e resistência de união de pinos de fibra de vidro anatomizados com resinas do tipo bulk fill**. 2016. 59f Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas Integradas) – Programa de Pós Graduação, Universidade de Cuiabá – UNIC, Cuiabá, 2016

Dentes com canal radicular volumoso, com significativa perda estrutural ou que apresentam variações anatômicas no conduto, não permitem que ocorra adequada adaptação do pino nas paredes do canal, gerando uma linha de cimentação espessa, o que facilita a ocorrência de falhas e prejudicam a retenção do pino. Nestes casos, é indicada a utilização de uma técnica que associa os pinos personalizados e compósitos do tipo bulk-fill, o qual vai preencher espaços entre o pino e as paredes do conduto e unir-se à esta. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar a adaptação e resistência de união de pinos de fibra de vidro anatômicos confeccionados com resinas do tipo bulk-fill. Foram selecionados 40 dentes bovinos unirradiculares, aleatoriamente distribuídos (n=10) de acordo com os seguintes grupos: Grupo 1- foram utilizados pinos compatíveis com o canal radicular, a dentina foi previamente tratada com sistema adesivo convencional Scotchbond Multiuso Plus (3M ESPE) e a cimentação foi realizada com cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE); Grupo 2- Foi feito o mesmo que no grupo 1 porém, utilizando o sistema adesivo no modo autocondicionante Singlebond Universal (3M ESPE); Grupo 3- Foram utilizados pinos não-compatíveis com o canal radicular, a dentina foi previamente tratada com sistema adesivo convencional. Foram utilizados pinos anatômicos por meio da resina Flow do tipo bulk fill; Grupo 4- Foi feito o mesmo que no grupo 3, porém, utilizando o sistema adesivo autocondicionante. Posteriormente, as raízes foram seccionadas e foi feita análise da adaptação interna por meio da análise em Microscopia Óptica e em seguida os espécimes foram levados para máquina de ensaios mecânicos onde foi realizado o teste “Push-out”. Os resultados mostram que pinos pré-fabricados cimentados convencionalmente não apresentaram diferença de resistência em relação aos pinos pré-fabricados anatomizados com resinas do tipo bulk-fill, e esses não apresentaram diferenças de adaptação marginal comparados aos pinos pré-fabricados cimentados da maneira convencional.

Palavras-Chave: 1. Pino de fibra 2. Adesão dental 3. Push-out



ABSTRACT

ABSTRACT

SIMÕES, Flávio. **Internal adaptation and bond strength of glass fiber pins anatomized with bulk fill resins type**. 2016. 59f. Dissertation (Master's Degree in Integrated Dental Clinic) Post-Graduate Program, University of Cuiabá – UNIC, Cuiabá, 2016.

Teeth with massive root canal, with significant structural loss or with anatomical variations in the conduit do not allow the appropriate adjustment pin occurrence in the canal walls, generating a thick cementing line, which facilitates the occurrence of faults that harm the pin adhesion. In these cases, it is suitable to use a technique that associates custom pins and the composite bulk-fill type which will fill spaces between the pin and walls of the conduit and join it. Therefore, this study aimed to evaluate the adaptation and bond strength of anatomical pins made of the bulk-fill type resins. 40 uniradicular and bovine teeth were selected, and randomly distributed (n = 10) in accordance with the following groups: Group 1- it has used pin compatible with the root canal. The dentin was previously treated with conventional adhesive system Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M ESPE) and the cementation was performed with the resin cement RelyX ARC (3M ESPE); Group 2- it was made the same as in Group 1, but using the self-etching adhesive system Singlebond Universal (3M ESPE); Group 3- it has used non-compatible pins with the root canal. The dentin was previously treated with conventional adhesive system. Anatomical pins were used by flow resin bulk fill type; Group 4- it was made the same as in group 3, however, using the self-etching adhesive system. Subsequently, the roots were sectioned and it was made an analysis of internal adaptation by epoxy resin replicas in scanning electron microscopy and then the specimens were taken for mechanical testing machine which was conducted by the "push-out" test. The results show that prefabricated posts cemented conventionally showed no difference of bond strength compared to the prefabricated anatomized posts with resins bulk-fill type, and these showed no differences in marginal fit, compared to the prefabricated posts, cemented in the conventional way .

Key-words: Fiber post Dental adhesion Push-out



LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FIGURAS

- | | | |
|-----------------|--|----|
| Figura 1 | Desenho esquemático representando a localização dos cortes para a obtenção das fatias | 29 |
| Figura 2 | Representação esquemática da adaptação marginal dos materiais de preenchimento e pinos na raiz de acordo com distribuição por quadrantes | 31 |



LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição dos grupos experimentais	26
Tabela 2	Análise da adaptação marginal dos pinos por meio do número de amostras seguidos da porcentagem (%) nos diferentes scores	33
Tabela 3	Média seguidas de desvio padrão da resistência Push-out em MegaPascal (MPa)	34
Tabela 4	Número de amostras de acordo com o padrão de fratura e falhas nos diferentes grupos	35



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm²	Centímetro quadrado
GPa	Gigapascal
Kg	Kilograma
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
mW	MilliWhats
mm	Milímetro
MPa	Megapascal
N	Newton
PVC	Policloreto de Vinil
µm	Micrômetro



LISTA DE SÍMBOLOS

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Grau centígrado



SUMÁRIO

SUMÁRIO

1.1	INTRODUÇÃO.....	22
1.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
1.2.1	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	25
1.2.2	TRATAMENTO ENDODÔNTICO, PREPARO DO CONDUTO E PRÉ-TRATAMENTO DO PINO.....	26
1.2.3	TRATAMENTO DA DENTINA RADICULAR - TÉCNICA DE PREENCHIMENTO E CIMENTAÇÃO.....	27
1.2.4	SECÇÃO DAS RAÍZES.....	29
1.2.5	ANÁLISE DA ADAPTAÇÃO INTERNA.....	30
1.2.6	ENSAIO MECÂNICO.....	31
1.3	RESULTADOS.....	33
1.3.1	AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO INTERNA.....	33
1.3.2	RESISTÊNCIA DE UNIÃO POR PUSH-OUT.....	34
1.4	DISCUSSÃO.....	37
1.5	CONCLUSÃO.....	42
1.6	REFERÊNCIAS DO ARTIGO.....	44
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	47
2.1	PINOS PRÉ-FABRICADOS INTRARRADICULARES.....	47

2.2	PINOS ANATÔMICOS.....	48
2.3	CIMENTAÇÃO ADESIVA	50
2.4	ADESÃO A ESTRUTURA DENTÁRIA.....	52
2.5	REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	58



1.1 INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Elementos dentários tratados endodonticamente com grandes perdas estruturais necessitam de procedimentos que os protejam dos esforços mastigatórios devolvendo forma, função e estética, levando comumente a utilização de pinos intrarradiculares e núcleos de preenchimento (DE MUNCK et al., 2004; MOSHARRAF e RANJBARIAN, 2013).

Pinos não metálicos, como cerâmicos, de fibra de carbono, de vidro ou quartzo surgiram no mercado com a proposta de superar as limitações apresentadas pelos pinos metálicos. Os pinos de fibra, apresentam propriedades mecânicas próximas às da estrutura dentária, especialmente o módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, o que possibilita uma melhor distribuição das forças mastigatórias ao remanescente dentário e redução de fraturas. Além disso, pinos de fibra de vidro proporcionam excelentes resultados estéticos, como a cor e translucides natural (GERTH et al., 2006).

Entretanto, dentes com canal radicular volumoso, ou que apresentam variações anatômicas no conduto, não permitem que ocorra a adequada adaptação do pino nas paredes da dentina intrarradicular, gerando uma linha de cimentação espessa, o que facilita a ocorrência de falhas que prejudicam a retenção do pino. Para melhorar a adaptação desses pinos, uma das técnicas propostas é o reembasamento dos pinos de fibra de vidro pré-fabricados com resinas compostas, conhecido como pinos personalizados ou anatômicos, possibilitando uma camada de cimento fina e uniforme (CLAVIJO et al., 2006).

Quanto ao agente cimentante, novos cimentos resinosos com diferentes formulações têm surgido apresentando principalmente a vantagem de não necessitar a etapa de condicionamento ácido e aplicação do adesivo, simplificando a técnica, reduzindo o tempo e eliminando a possibilidade de falhas na aplicação do

sistema adesivo. Porém, a literatura ainda é controversa com relação a resistência adesiva dos cimentos auto-adesivos comparados aos convencionais duais no processo de cimentação de pinos intrarradiculares (VICHI et al., 2002; ASMUSSEN et al., 2005; FERRARI et al., 2012).

Neste contexto, compósitos *flow* para grandes preenchimentos de base de restaurações permitem a criação de uma técnica experimental de personalização e concomitante cimentação do pino de fibra de vidro. Tais compósitos, conhecidos também como bulk-fill, foram lançados com a proposta de melhorar resultados relacionados à tensão de contração de polimerização e reduzir o tempo clínico em restaurações estéticas posteriores. Por possuírem a propriedade de baixa tensão de contração, não apresentam a necessidade de realizar a fotopolimerização do pino anatômico fora do conduto, eliminando também a etapa de isolamento com gel a base de glicerina, etapa do reembasamento do pino e elimina-se a etapa isolada de cimentação, já que esta pode ser feita com o próprio compósito *flow* na dentina previamente tratada com sistema adesivo (CLAVIJO et. al. (2006).

Assim, torna-se possível a utilização de uma técnica que associa tanto os benefícios dos pinos personalizados quanto os benefícios conseguido pela utilização dos compósitos flow do tipo bulk fill, o qual vai preencher espaços entre o pino e paredes do conduto e unir-se a esta. Portanto, este estudo tem por objetivo avaliar a resistência de união e adaptação interna de pinos anatômicos confeccionados com resinas do tipo bulk fill.



1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Seleção da amostra

Foram selecionados 40 incisivos bovinos hígidos, com anatomia coronária e radicular preservada, raízes retas, ausentes de trincas e fraturas macroscópicas. Os dentes foram limpos e armazenados em solução salina contendo 0,1% de timol na temperatura de 4 °C. As porções coronárias foram removidas com disco diamantado em baixa velocidade, variável e regulável de 0 a 300 r.p.m. (Isomet 2000; Buehler Ltd., Lake Buff, IL, EUA) e as raízes foram mensuradas com paquímetro digital para padronização no comprimento e diâmetro.

As raízes foram incluídas com resina acrílica quimicamente ativada (Vipi Flash, DentalVipi, Pirassununga, Brasil) dentro de cilíndricos de P.V.C. (Tigre, Brasil) previamente isolados com gel a base de glicerina, com 20 mm de diâmetro interno por 20 mm de altura. O monômero e polímero foram manipulados de acordo com as instruções do fabricante e vertida no interior do tubo de P.V.C. posicionado perpendicular à mesa de trabalho, deixando 1,0 mm da raiz exposta além da superfície da resina acrílica. Em seguida o conjunto raiz/resina acrílica foi removido do tubo de P.V.C e os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos experimentais (tabela 1).

Os dentes foram aleatoriamente distribuídos (n=10) de acordo com os grupos abaixo descritos na Tabela 1:

Tabela 1 – Distribuição dos grupos experimentais

Grupo	Pré-tratamento da dentina radicular	Material de preenchimento/cimentação
G1 (controle) SBMP+ARC	Sistema adesivo convencional (Adper Scotchbond Multiuso Plus)	RelyX ARC
G2 SBU+ARC	Sistema adesivo autocondicionante (Adper Singlebond Universal)	RelyX ARC
G3 SBMP+BF	Sistema adesivo convencional (Adper Scotchbond Multiuso Plus)	<i>Flow</i> do tipo bulk fill
G4 SBU+BF	Sistema adesivo autocondicionante (Adper Singlebond Universal)	<i>Flow</i> do tipo bulk fill

1.2.2 Tratamento endodôntico, preparo do conduto e pré-tratamento do pino

Todos os espécimes foram instrumentados 1 mm áquem do ápice radicular por meio da técnica coroa-ápice, utilizando instrumentos de níquel-titânio do sistema ProTaper universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) até a lime de número 40/.06.

Durante a instrumentação, a cada troca de lima, os canais foram irrigados com 3 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer®, São Caetano do Sul, SP, Brasil). Em seguida, os canais foram secados com cones de papel esterilizados (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e preenchidos com EDTA a 17% (Biodinâmica, Paraná, PR, Brasil), mantido por 5 min, sendo 3 min com agitação, com vistas à remoção do magma dentinário. Posteriormente, os canais radiculares foram irrigados com 3 mL de solução fisiológica esterilizada e secados com o emprego de pontas de papel esterilizadas. Após a conclusão do preparo, as raízes foram obturadas por meio da técnica da condensação lateral com cones de guta-percha (Dentsply Maillefer) associados ao cimento AH Plus (Dentsply Maillefer). O orifício de entrada dos canais radiculares foi selado temporariamente com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), e os

espécimes foram armazenados por um período de 7 dias a 37°C e 100% de umidade.

O preparo para inserção do retentor teve início com o emprego da broca de Largo Peeso nº3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), dando acesso a broca nº3 do próprio kit de pinos nº3 White Post DC (FGM, Joinville, SC, Brasil) ampliando os condutos e padronizando-os, com posterior avaliação com paquímetro digital para uniformização. Os pinos receberam o tratamento de acordo com a recomendação do fabricante, iniciando pela limpeza superficial com álcool 70% por 15 s, aplicação de silano Prosil (FGM) com a utilização de esponjas aplicadoras (Microbrush, KG, Sorensen, Barueri, SP, Brasil), secagem por 1 min e aplicação de uma fina camada de adesivo (Adper Scotchbond Multiuso Plus, 3M ESPE, St. Paul, EUA), com fotoativação de 20 s. (Radi SDI, 1200 mW / cm², São Paulo, SP, Brasil).

1.2.3 Tratamento da dentina radicular - técnica de preenchimento e cimentação

Grupo 1

Os pinos que foram selecionados deviam estar adaptados nas paredes do conduto de forma a possibilitar uma fina camada de cimento. Após o tratamento desses pinos e com a dentina radicular tratada utilizando o sistema adesivo convencional de três passos (Adper Scotchbond Multiuso Plus, 3M ESPE, St. Paul, USA), foi manipulado o cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, EUA) por 10 s e inserido dentro do conduto com auxílio de uma sonda milimetrada e pequena camada sobre a superfície do pino. Este foi posicionado e estabilizado no interior do conduto e foi feita a remoção dos excessos para realizar a fotoativação por 40 s (Radi SDI, 1200 mW / cm²).

Grupo 2

Os pinos foram selecionados da mesma forma que no grupo anterior, e na dentina foi aplicado o sistema adesivo universal no modo autocondicionante (Adper Singlebond Universal, 3M ESPE, St. Paul, EUA), seguindo as recomendações do fabricante. O cimento resinoso RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, EUA) foi aplicado, o pino posicionado e fotoativado da mesma forma já descrita.

Grupo 3

Neste grupo experimental foram selecionados os pinos de menores dimensões (tamanho 0,5 mm), de modo a necessitar de anatomização, sobrando grandes espaços entre o pino e a parede do conduto, onde se fez necessário o uso de pinos anatômicos. Nesta técnica foi feito o isolamento do remanescente. Foi feito o tratamento da dentina radicular utilizando o sistema adesivo convencional de três passos (Adper Scotchbond Multiuso Plus, 3M ESPE, St. Paul, EUA), e o conduto foi preenchido com resina *flow* de baixa contração de polimerização, bulk-fill (SureFil[®] SDRTM *flow*, Dentsply). A inserção da resina foi feita em 3 incrementos de forma que cada incremento ultrapassasse 4 mm de espessura, como recomenda o fabricante. Com auxílio de compule do próprio sistema, a qual armazena o material resinoso, tornou-se possível o posicionamento da ponteira na parte mais profunda do conduto, evitando ocorrência de bolhas. Após o primeiro incremento, o pino foi inserido e fotoativado utilizando uma luz Led (Radi SDI) por 20 segundos. Em seguida foram feitos os outros 2 incrementos da mesma forma e não houve necessidade da etapa de cimentação, já que a dentina foi tratada com sistema adesivo, possibilitando a união ao material resinoso.

Grupo 4

Neste grupo experimental, foi feito o mesmo procedimento do grupo 3, porém o tratamento da dentina radicular foi realizado com sistema adesivo universal no modo autocondicionante (Adper Singlebond Universal, 3M ESPE).

1.2.4 Secção das raízes

As raízes foram seccionadas com disco diamantado em máquina de corte (Isomet 2000; Buehler Ltd., Lake Buff, IL, EUA), sob intensa refrigeração, onde foram obtidas três fatias de cada um dos três terços da raiz (apical, médio e cervical) com espessura de 1,0 mm cada, sendo 9 a média de fatias por raiz (Figura 1).

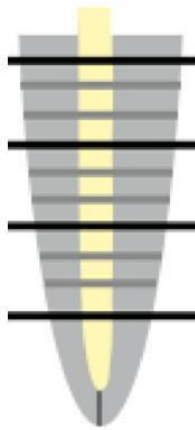


Figura 1 - Desenho esquemático representando a localização dos cortes para a obtenção das fatias

1.2.5 Análise da Adaptação Interna

Para análise da adaptação dos pinos e materiais de preenchimento nas paredes do conduto, inicialmente todas as partes obtidas dos três terços radicular receberam acabamento e polimento com a sequência de discos SofLex PopOn (3M ESPE, St. Paul, EUA). Em seguida foi feita a análise da interface de união utilizando Microscópio Óptico com ampliações de até 200 x. Um observador previamente calibrado analisou as imagens e a área da margem da raiz e cada amostra foi classificada de acordo com a presença de fendas ou desadaptação marginal em cinco diferentes scores: Score 0: sem fenda marginal; Score 1, 2, 3 e 4: Desadaptação em 1 quadrante, 2 quadrantes, 3 quadrantes e 4 quadrantes, respectivamente (Figura 2).

Posteriormente, os resultados foram registrados em porcentagem das amostras que se enquadram em cada score.

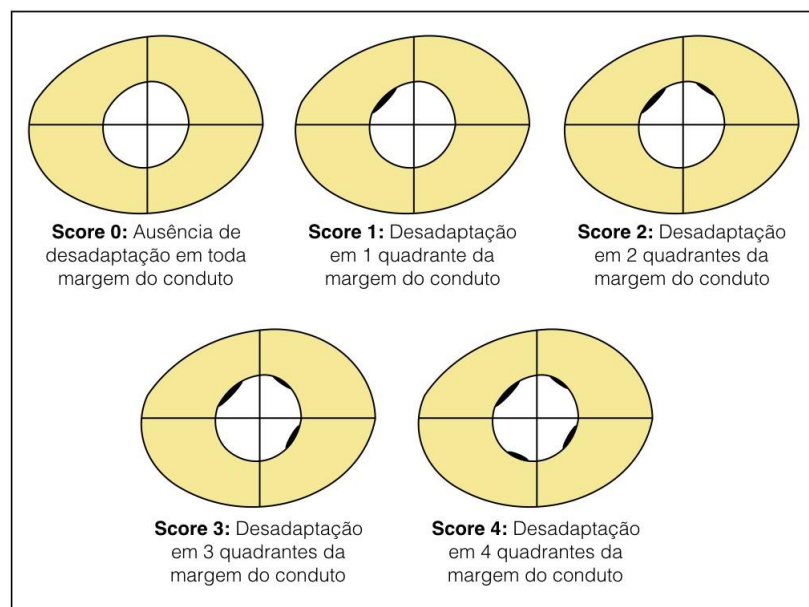


Figura 2 - Representação esquemática da adaptação marginal dos materiais de preenchimento e pinos na raiz de acordo com distribuição por quadrantes

1.2.6 Ensaio mecânico

Cada uma das partes obtidas dos três terços radicular foi submetido ao teste “Push-out” em máquina de ensaios mecânicos calibrada com velocidade de 0,5 mm/min, até que ocorreu o completo deslocamento do pino das paredes do canal radicular. O deslocamento foi realizado com cilindros de diferentes diâmetros (1,3 mm, 0,9 mm e 0,5 mm) de acordo com cada um dos três terços, coronal, médio e apical, e os valores foram obtidos em MegaPascal (MPa).

Após a avaliação da resistência de união push-out, o modo de falha de todos os espécimes foram avaliados sob lupa estereoscópica e cada fatia foi examinada por dois operadores independentes. Os modos de falha foram classificados de acordo com os seguintes critérios: falha adesiva entre dentina e cimento resinoso/material de preenchimento ou deste com o pino; falha coesiva dentro do cimento resinoso/material de preenchimento, pino ou dentina; falha mista na interface adesiva e mais alguma falha coesiva.



1.3 RESULTADOS

1.3 RESULTADOS

1.3.1 Avaliação da adaptação interna

Na análise da adaptação interna dos pinos, a Tabela-2 mostra a porcentagem de amostras em cada um dos grupos que se enquadram em cada um dos scores.

Tabela 2 – Análise da adaptação marginal dos pinos por meio do número de amostras seguidos da porcentagem (%) nos diferentes scores

	G-1 (controle) SBMP + ARC	G-2 SBU + ARC	G-3 SBMP + BF	G-4 SBU + BF
Score 0	2(3,84)	0(0)	1(1,81)	2(2,98)
Score 1	8(15,38)	7(13,46)	9(16,36)	9(13,43)
Score 2	13(25)	11(21,15)	10(18,18)	17(25,37)
Score 3	11(21,15)	14(26,92)	12(21,81)	13(19,40)
Score 4	18(34,61)	20(38,46)	23(41,81)	26(38,80)

Score 0: sem fenda marginal; Score 1, 2, 3 e 4: Desadaptação em 1 quadrante, 2 quadrantes, 3 quadrantes e 4 quadrantes, respectivamente.

1.3.2 Resistência de união por Push-out

A análise de variância mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos avaliados ($p < 0,05$) nos diferentes terços da raiz ($p < 0,05$). Os resultados do teste de Tukey são apresentados na Tabela 3.

Os valores mais elevados foram encontrados para os grupos G1 e G3, e não houve diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os grupos G2 e G4. O grupo G4 mostrou valores mais baixos nos diferentes terços em relação aos demais grupos.

O padrão de falha é mostrado na tabela 4, onde pode ser visto que a maioria dos espécimes apresentam falha do tipo adesiva.

Tabela 3 - Média seguidas de desvio padrão da resistência de união por Push-out em MegaPascal (MPa)

Terço	G-1 (controle) SBMP + ARC	G-2 SBU + ARC	G-3 SBMP + BF	G-4 SBU + BF
Cervical	13,86 ± 1,50 ^A	12,27 ± 2,35 ^A	12,77 ± 2,41 ^A	10,44 ± 1,46 ^A
Médio	12,77 ± 1,85 ^A	10,76 ± 1,74 ^{AB}	11,56 ± 2,16 ^A	10,08 ± 1,42 ^{AB}
Apical	10,67 ± 1,77 ^B	9,92 ± 2,26 ^B	9,70 ± 1,50 ^B	9,21 ± 1,40 ^B
Total	12,57 ± 2,12 ^a	11,06 ± 2,28 ^{bc}	11,51 ± 2,43 ^{ab}	9,93 ± 1,50 ^c

*Letras maiúsculas semelhantes indicam médias estatisticamente similares para comparações entre os diferentes terços do mesmo grupo. Letras minúsculas semelhantes indicam médias estatisticamente similares para comparações entre os diferentes grupos sem considerar os terços. O teste utilizado para as análises foi ANOVA de um critério com pós-teste de Tukey, $p > 0,05$

Tabela 4 - Número de amostras de acordo com o padrão de fratura e falhas nos diferentes grupos.

	G-1 (controle) SBMP + ARC			G-2 SBU + ARC			G-3 SBMP + BF			G-4 SBU + BF		
	A	M	C	A	M	C	A	M	C	A	M	C
Cervical	12	6	1	11	5	2	12	5	3	13	7	3
Médio	9	7	2	8	8	4	10	5	2	14	6	3
Apical	8	5	2	10	3	1	9	6	1	12	9	0

A - Fratura adesiva; M - Fratura mista; C - Fratura coesiva

1.4 DISCUSSÃO



1.4 DISCUSSÃO

Os pinos intrarradiculares têm sido amplamente utilizados para restaurar dentes com tratamento endodôntico e falta de estrutura suficiente para reter uma restauração direta ou indireta (SCHWARTZ e ROBBINS, 2004). O uso de pinos pré-fabricados se apresenta como uma opção de tratamento que oferece ótima estética e função, podendo ser fixados por meio de adesão à dentina radicular (SCHWARTZ e ROBBINS, 2004). Além disso, pinos de fibra de vidro proporcionam excelentes resultados estéticos, como a cor e translucidez natural (GERTH et al., 2006). Porém, autores revelaram que a perda de adesão na interface pino-cimento-dentina é a principal causa de falhas das restaurações de dentes tratados endodonticamente com uso de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos (BOUILLAGUET et al., 2003; MANNOCCI et al., 2003). Assim, neste estudo buscou-se uma nova técnica para anatomização do pino de acordo com o conduto, com simultâneo preenchimento e cimentação do pino ao canal radicular, utilizando resinas do tipo bulk-fil.

Clavijo et. al. (2006), evidenciaram que a utilização de pinos anatômicos para canais excessivamente ampliados constitui uma técnica racional, uma vez que apresenta praticidade de uso, utiliza materiais com módulos de elasticidade próximos ao da dentina e possui estética favorável. Porém, esta técnica demanda grande número de etapas clínicas, comparada à simples cimentação de pinos pré-fabricados, o que demanda maior tempo clínico e apresenta maior possibilidade de erro. Nesse contexto, este trabalho comparou os pinos pré-fabricados aos pinos anatômicos confeccionados e simultaneamente cimentados com resinas Bulk-fill e pode ser observado na avaliação da resistência de união por push-out que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos utilizando pinos pré-fabricados comparado com pinos anatômicos com Bulk-fill, desde que o sistema adesivo tenha sido o mesmo.

Os pinos intrarradiculares têm sido amplamente utilizados para restaurar dentes com tratamento endodôntico e falta de estrutura suficiente para reter uma

restauração direta ou indireta (SCHWARTZ e ROBBINS, 2004). O uso de pinos pré-fabricados se apresenta como uma opção de tratamento que oferece ótima estética e função, podendo ser fixados por meio de adesão à dentina radicular (SCHWARTZ e ROBBINS, 2004). Além disso, pinos de fibra de vidro proporcionam excelentes resultados estéticos, como a cor e translucidez natural (GERTH et al., 2006). Porém, autores revelaram que a perda de adesão na interface pino-cimento-dentina é a principal causa de falhas das restaurações de dentes tratados endodonticamente com uso de pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos (BOUILLAGUET et al., 2003; MANNOCCI et al., 2003). Assim, neste estudo buscou-se uma nova técnica para anatomização do pino de acordo com o conduto, com simultâneo preenchimento e cimentação do pino ao canal radicular, utilizando resinas do tipo bulk-fil.

Clavijo et. al. (2006), evidenciaram que a utilização de pinos anatômicos para canais excessivamente ampliados constitui uma técnica racional, uma vez que apresenta praticidade de uso, utiliza materiais com módulos de elasticidade próximos ao da dentina e possui estética favorável. Porém, esta técnica demanda grande número de etapas clínicas, comparada à simples cimentação de pinos pré-fabricados, o que demanda maior tempo clínico e apresenta maior possibilidade de erro. Nesse contexto, este trabalho comparou os pinos pré-fabricados aos pinos anatômicos confeccionados e simultaneamente cimentados com resinas Bulk-fill e pode ser observado na avaliação da resistência de união por push-out que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos utilizando pinos pré-fabricados comparado com pinos anatômicos com Bulk-fill, desde que o sistema adesivo tenha sido o mesmo.

Já em relação ao sistema adesivo, ao analisarmos os grupos 1 e 3 que foram utilizados sistemas adesivos de condicionamento total de 3 passos verifica-se maior resistência de união comparado com o sistema adesivo autocondicionante, o que condiz com o trabalho de Valandro et al. (2005), onde avaliaram 3 tipos de sistemas adesivos na retenção de pinos de fibra de vidro; onde foram usados os seguintes sistemas adesivos: ScotchBond Multi Uso, Single Bond e Tryan SPE/One Step Plus. Dentre os sistemas adesivos usados, o que apresentou resultado estatisticamente superior foi o ScotchBond Mult Uso. Com isso, concluíram que os adesivos de condicionamento total de maior número de passos tem uma força de

retenção maior que os adesivos de condicionamento total de frasco único e autocondicionante de frasco único.

Outra importante avaliação é a adaptação marginal, e apesar da menor resistência de união para os sistemas adesivos autocondicionantes, pode ser observado que em relação a adaptação marginal não houve diferença do sistema adesivo de condicionamento total. Em todos os grupos a maior porcentagem das amostras se enquadrou no score 4, o qual refere-se a presença de desadaptação nos quatro quadrantes. Uma possível explicação para isso pode ser a simples avaliação por meio de quadrantes, onde não é quantificado o tamanho da desadaptação, ou seja apesar de existir a desadaptação nos quatro quadrantes, esta desadaptação pode ser de pequena extensão.

A análise da adaptação marginal poderia ser realizada comparando os diferentes terços da raiz, como mostra nos trabalhos (CAMPOS et al., 2011), assim como foi feito para avaliação da resistência de união. Inoue et al. (2009) e Mannocci et al. (2004) relatam que no terço cervical da raiz existe uma maior quantidade de túbulos dentinários do que na região apical e o diâmetro dos túbulos vai diminuindo conforme se aproxima da região apical (INOUE et al., 2009; MANNOCCHI et al., 2004). Isso explicaria a maior força de adesão da região cervical. Mas para alguns autores (LIU et al., 2002; AKSORNMUANG et al., 2009; MUMCU, et al., 2010), a resistência mecânica não variou conforme região da dentina radicular e no caso de adesivo autocondicionante, a resistência adesiva não é influenciada pela profundidade de dentina nem pela densidade de número de túbulos. Com isso, pode-se dizer que o fator mais importante para a adesão na dentina radicular seria as propriedades mecânicas do agente de união. (TAKAHASHI et al., 2002; AKSORNMUANG et al., 2009; ZICARI et al., 2012).

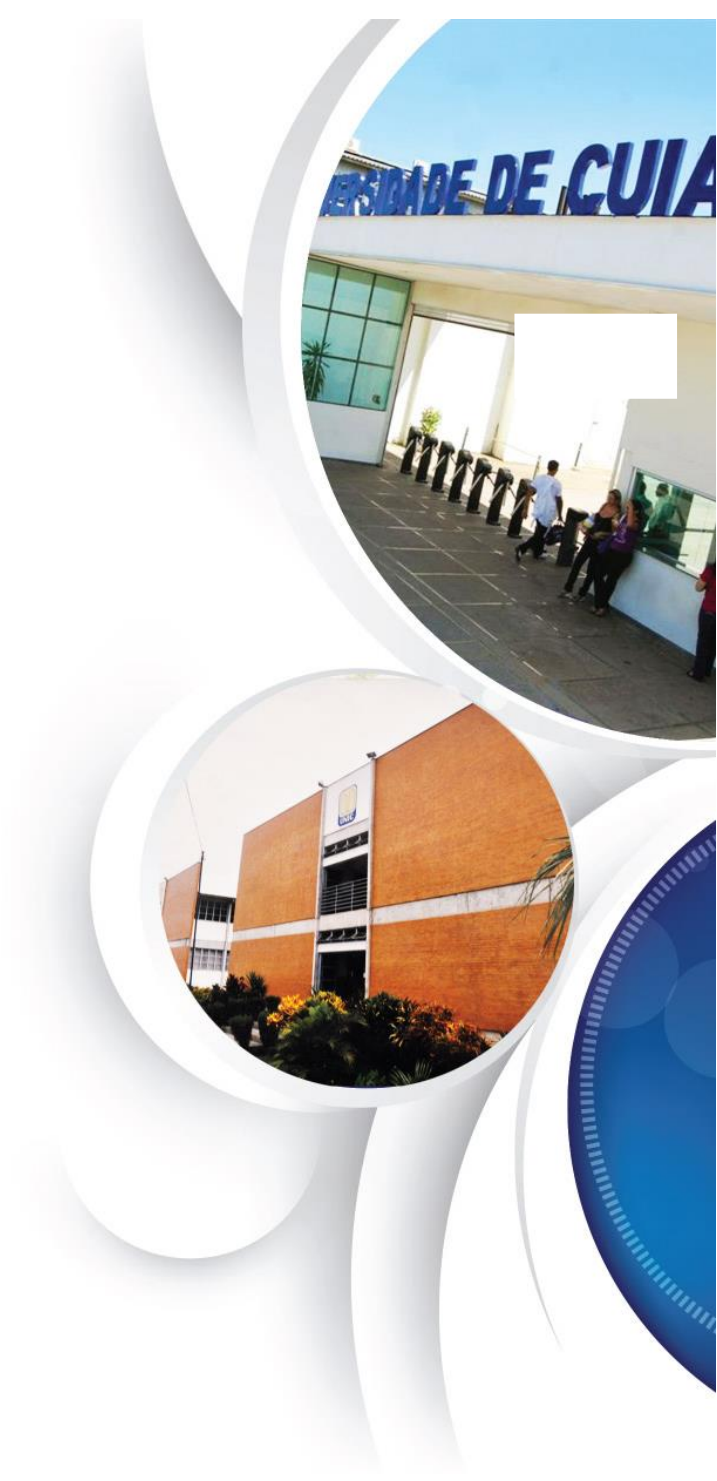
Neste trabalho a resistência push-out no terço apical foi significativamente menor em comparação aos terços médio e cervical. Isso também foi achado no estudo de Soares et al. (2012), onde a região cervical foi a que apresentou maior resistência de união, mesmo utilizando um material com dupla ativação. Isto porque a fotoativação foi feita mais próxima da região cervical. Portanto as propriedades destes materiais resinosos devem ser diferentes ao longo do conduto radicular devido à menor irradiação da luz nas regiões mais profundas e podendo, ainda, afetar a adesão destes com a dentina do conduto radicular (SOARES et al., 2012). A

possível explicação para isso é a fotopolimerização deficiente na região apical. Por outro lado, esta região geralmente apresenta menor quantidade de material de preenchimento/cimentação devido a melhor adaptação na região apical do conduto, assim o volume de material a ser fotoativado também é menor.

Outro fator que também poderia influenciar na menor resistência nessa região é a dificuldade na completa remoção do material obturador do canal, já que este se apresenta em maior profundidade, com difícil visualização ou acesso. Assim, novos estudos poderiam ser realizados a fim de esclarecer tais possibilidades.

Durski et. al. (2016) mostraram em seu estudo que a resistência de união push-out na região apical foi menor quando comparada com os terços médio e cervical. Concluíram que a adição do condicionamento ácido antes da cimentação adesiva, melhora a força de união ao push-out do pino de fibra de vidro. Relataram como possíveis causas dificuldade de acessar áreas mais estreitas, incompleta remoção do esfregaço e baixa penetração do cimento. Outro fator foi a dificuldade do acesso a luz no terço apical. Quando avaliamos o presente trabalho observamos que nos grupos 1 e 3 onde foi usado o condicionamento ácido total, foram encontrados valores mais elevados, sendo que na região cervical maior que na região apical.

Marques et. al. (2014), usando três técnicas diferentes de cimentação, concluíram que o sucesso clínico da cimentação de pinos de fibra de vidro, deve-se à retenção por atrito e não apenas a ligação adesiva propriamente dita e neste trabalho, ao avaliar o padrão de fraturas e falhas nos diferentes grupos, foi observado em todos os terços, cervical, médio e apical de todos os grupos o tipo de fratura que mais ocorreu na resistência de união por push-out, foi de fratura adesiva, ou seja, entre dentina e cimento resinoso ou deste com o pino



1.5 CONCLUSÃO

1.5 CONCLUSÃO

Os resultados desse trabalho permitiram concluir que:

Pinos pré-fabricados cimentados convencionalmente não apresentaram diferença de resistência de união em relação aos pinos pré-fabricados anatomizados com resinas do tipo bulk-fill, independentemente do sistema adesivo ser convencional ou universal autocondicionante.

Os grupos onde foi utilizado sistema adesivo universal como autocondicionante, a resistência de união foi menor comparado ao sistema adesivo de condicionamento total.

Os pinos anatômicos confeccionados com resinas bulk-fill não apresentaram diferenças de adaptação marginal comparados aos pinos pré-fabricados cimentados da maneira convencional



1.6 REFERÊNCIAS DO ARTIGO

1.6 REFERÊNCIAS DO ARTIGO

Aksornmuang J, Nakajima M, Panyayong W, Tagami J. Effects of photocuring strategy on bonding of dual-cure one-step self-etch adhesive to root canal dentin. *Dent Mater J*. 2009 Mar;28(2):133-41.

Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent*. 2005 Oct;94(4):321-9.

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 May;19(3):199-205.

Campos F, Sarmiento HR, Alves MLL, Sousa RS, Souza ROA, Sousa ARR. Influência de diferentes sistemas adesivos na resistência de união de pinos de fibra à dentina intrarradicular. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2011;11(3):323-8.

Clavijo VGR, Souza NC, Andrade MF, Susin AH. Pinos anatômicos: uma nova perspectiva clínica. *Dent Press Estet*. 2006;3:100-21.

De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater*. 2004 Dec;20(10):963-71.

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

Ferrari M, Vichi A, Fadda GM, Cagidiaco MC, Tay FR, Breschi L, et al. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *J Dent Res*. 2012 Jul;91(7 Suppl):72S-78S.

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 Oct;22(10):934-41.

Inoue T, Saito M, Yamamoto M, Debari K, Kou K, Nishimura F, et al. Comparison of nanohardness between coronal and radicular intertubular dentin. *Dent Mater J*. 2009 May;28(3):295-300.

Liu J, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, Oda Y. Effect of tubule orientation and dentin location on the microtensile strength of bovine root dentin. *Dent Mater J*. 2002 Jun;21(2):73-82.

Mannocci F et al. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. *Am J Dent*; 2003 Feb; 16(1):28-32.

Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater*. 2004 Mar;20(3):293-6.

Marques VF, Araújo ECF, Silva ALF, Tapety CMC, Moreira MAG, Casselli DSM. Avaliação da resistência de união entre dentina e pinos de fibra de vidro utilizando três diferentes técnicas de cimentação. Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo. 2014; Set/Dez 19(3):283-7.

Mosharraf R, Ranjbarian P. Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement. J Adv Prosthodont. 2013 May;5(2):126-32.

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 May;29(3):286-96.

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

Soares CJ, Pereira JC, Valdivia AD, Novais VR, Meneses MS. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. Int Endod J. 2012 Feb;45(2):136-45.

Takahashi A, Sato Y, Uno S, Pereira PN, Sano H. Effects of mechanical properties of adhesive resins on bond strength to dentin. Dent Mater. 2002 May;18(3):263-8.

Vichi A, Grandini S, Davidson CL, Ferrari M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. Dent Mater. 2002 Nov;18(7):495-50.

Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement- post interface. Dent Mater. 2012 Mar;28(3):287-97. Epub 2011 Dec 12.



2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PINOS PRÉ-FABRICADOS INTRARRADICULARES

Segundo Scotti e Ferrari (2003), há uma grande variedade de pinos pré-fabricados, sendo que os primeiros pinos pré-fabricados foram os metálicos, seguido dos pinos cerâmicos, geralmente a base de dióxido de zircônia, e de fibras (carbono, vidro ou quartzo). Segundo estes autores, a classificação mais clara divide os retentores intrarradiculares em 2 grupos: núcleos fundidos passivos e pinos pré-fabricados passivos. Estes últimos podem ser subdivididos em: metálicos, cerâmicos e reforçados por fibra. Os pinos pré-fabricados metálicos podem ser de latão, aço, liga áurica ou titânio. Podem ser de superfície lisa, apresentar roscas ou ranhuras retentivas para o cimento, mas em qualquer caso nunca um contato íntimo entre pino e superfície radicular. Já os pinos cerâmicos são de dióxido de zircônia. Apesar de estéticos, são extremamente rígidos criando uma concentração de tensão elevada e não uniforme que incide sobre o remanescente do dente. E finalmente os pinos reforçados por fibra que cronologicamente é a alternativa para dentes tratados endodonticamente. Deve ser ressaltada a ausência de fratura e baixo número de insucessos. Os fracassos são verificados mais em casos com pouco tecido coronário remanescente (menos de 2 mm de dentina coronária), isto é, altamente comprometidos. Os pinos de fibra (quartzo, carbono, boro e vidro) demonstram a máxima resistência à tensão quando o estresse é suportado apenas pelas fibras, por isso é importante o tipo de fibra. As fibras, com o elevado módulo, são resistentes às forças que poderiam deformar a resina da matriz. Nesse aspecto, são excelentes as fibras de quartzo, carbono e boro que tem respectivamente as seguintes propriedades: resistência à tensão 3600-6000 MPa, 6100 MPa, 3800-5700 MPa e módulo de elasticidade de aproximadamente de 400GPa. Estas fibras não se deformam antes de quebrar, isto é, quebram com fratura frágil. As fibras de vidro são menos resistentes (2000 MPa) e o seu módulo é mais baixo (69-85 GPa).

Valandro et al. (2005), avaliaram 3 tipos de adesivos na retenção de pinos

de fibra de vidro. Foram analisados os seguintes sistemas adesivos: ScotchBond Multi Uso, Single Bond e Tryan SPE/One Step Plus. Dentre os sistemas adesivos usados, o que apresentou resultado estatisticamente superior foi o ScotchBond Multi Uso. Não houve diferença entre o Single Bond e Tryan SPE/One Step Plus. Com isso, concluíram que os adesivos de condicionamento total de maior número de passos tem uma força de retenção maior que os adesivos de condicionamento total de frasco único e autocondicionante de frasco único. Mumcu et al. (2010), avaliaram a resistência push-out para avaliar a diferença de retenção dos pinos de fibra de vidro e carbono nas regiões cervical, médio e apical da raiz. Utilizaram sessenta dentes humanos, incisivos e caninos que foram extraídos, devido comprometimento periodontal, foram seccionados e as raízes endodonticamente tratadas. As raízes preparadas foram divididas aleatoriamente em dois grupos, Fibra de Vidro e Fibra de Carbono. Dentro de cada grupo foram divididas em 3 subgrupos de 10 dentes cada, de acordo com o tipo de cimento usado. No grupo 1, cimento resinoso autocondicionante tanto para pinos de fibra de vidro quanto para pinos de fibra de carbono, foi utilizado Panavia™ F 2,0 (Kuraray, Tóquio, Japão). No grupo 2, cimentos autoadesivos foi utilizado RelyX™ Unicem (3M ESPE) e Maxcem™ (Kerr Corporation). Não foi encontrada diferença entre as três regiões, cervical, médio e apical da raiz, mas a retenção do pino de fibra de vidro foi superior a do pino de fibra de carbono.

2.2 PINOS ANATÔMICOS

O sistema de pino metálico fundido, que por muitos anos têm demonstrado eficiência para o uso clínico, existem a presença de certas desvantagens, tais como, maior risco de fratura de raiz, resultado estético insatisfatório por alterar a transmissão de luz através do dente, dificuldade na remoção do pino e finalmente, uma inadequada biocompatibilidade exemplificada pela corrosão para alguns tipos de liga, o que incentivou o desenvolvimento de novos materiais (SMITH et al.,1998).

Pinos reforçados por fibras devem ser cimentados adesivamente ao canal radicular. Dessa maneira, sua retenção é dependente de uma união efetiva entre sistema adesivo, cimento resinoso e o substrato dentinário. Para esta finalidade, vários agentes cimentantes estão disponíveis no mercado. Entretanto, como este procedimento é comprometido pela dificuldade da irradiação direta da luz em regiões profundas do canal radicular, é prudente empregar cimentos resinosos de ativação química ou dual (FOXTON et al., 2003).

Segundo Grandini et.al. (2003) a técnica de individualização do pino às paredes internas do conduto radicular por meio de seu reembasamento direto com uma camada de resina composta fotoativada. Esta técnica é comumente conhecida como pino anatômico.

Outra proposta recente é a inserção de pinos acessórios em torno do pino de fibra de vidro principal (MARTELLI et al., 2008, CLAVIJO et al., 2009). Nesses casos, esses pinos acessórios são utilizados para proporcionar um preenchimento uniforme do conduto radicular, favorecendo a distribuição do estresse gerado durante a função mastigatória (MARTELLI et al., 2008).

Pedrosa-Filho (2006), realizou um estudo de resistência de união através do teste de push-out, utilizando a técnica de pinos reembasados (pinos anatômicos) e os comparou com os pinos cimentados que não receberam este tipo de tratamento. Pelos resultados obtidos, o autor pode concluir que o reembasamento dos pinos de fibra de vidro (pinos anatômicos) atingiu valores de resistência de união maiores do que os apenas cimentados, e que a técnica de reembasamento (pinos anatômicos) mostrou-se efetiva para aumentar a retenção de pinos de fibra de vidro cimentados em canais radiculares.

Durante muitos anos o método restaurador de eleição para os dentes despolpados foi o núcleo metálico fundido, os quais têm demonstrado altas taxas de sucesso ao longo dos anos, possuindo como principal vantagem a considerável documentação científica, que comprova sua efetividade, boa adaptação a configuração dos canais e resistência, porém apresentam limitações como corrosão, rigidez excessiva, maior tempo clínico, desgaste acentuado da estrutura dentária e o efeito cunha, que predispõe o dente a fratura. A busca por núcleos intrarradiculares mais estéticos e com capacidade real de reforçar a estrutura dentária impulsionou a

pesquisa de núcleos não metálicos (ROSSATO, 2010)

Clavijo et. al. (2006), evidenciaram que a utilização de pinos anatômicos para canais excessivamente ampliados constitui uma técnica racional, uma vez que apresenta praticidade de uso, utiliza materiais com módulos de elasticidade próximos ao da dentina e possui estética favorável. Entretanto, trate-se de uma nova técnica que requer mais informações laboratoriais, bem como resultados clínicos longitudinais.

2.3 CIMENTAÇÃO ADESIVA

Mallmann et al. (2001) verificaram, através do teste de microtração, a resistência adesiva entre dentina e sistema de cimento resinoso, tendo como substratos dentina x dentina do mesmo dente. Foram utilizados dois sistemas adesivos que exigem condicionamento ácido: Single Bond - 3M (fotoativado) e Scotchbond Multi Uso Plus - 3M (dual), ambos em conjunto com o cimento resinoso dual RelyX ARC - 3M; e dois sistemas self-etching: Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Co.) + cimento resinoso dual Panavia F (Kuraray Co.) e cimento resinoso químico Bistite II SC (Tokuyama). O Bistite II SC apresentou os menores valores de resistência adesiva (28,87 MPa). Entre os sistemas Single Bond + RelyX ARC (40,97 MPa), Scotchbond Multi Uso Plus + RelyX ARC (41 MPa) e Clearfil Liner Bond 2V + Panavia F (38,96 MPa), não foram encontradas diferenças estatísticas. Observou-se que os materiais resinosos químicos ou duais, utilizados para restauração ou cimentação, realmente, requerem uma maior atenção na escolha do sistema adesivo.

Hikita et al (2007), avaliaram através do teste de microtração em esmalte e dentina, a efetividade de 3 tipos de adesões dos cimentos resinosos: auto adesivo, com adesivo auto condicionante e com condicionamento total. No sistema autoadesivo foi utilizado apenas do cimento RelyX Unicem. No segundo, foram utilizados os cimentos: Linkmax, Prompt L-Pop + RelyX Unicem, Panavia-F, Variolink

II. No sistema de condicionamento total foram utilizados: Optibond Solo Plus Acrivator + Nexus 2, Nexus 2, K- Etchant gel + Panavia-F, Scotchbond Etchant + RelyX Unicem. Concluíram que a efetividade da adesão pode ser influenciada negativamente por: não fotopolimerizar separadamente o adesivo e o cimento resinoso; usar o adesivo fotopolimerizável convertido como adesivo dual; usar um cimento resinoso dual com potencial autopolimerizável baixo; condicionamento da dentina com ácido fosfórico antes da aplicação do cimento RelyX Unicem; não condicionar o esmalte com ácido fosfórico antes da aplicação do cimento RelyX Unicem. Considerando esses fatores, os 3 sistemas de adesão do cimento resinoso (auto adesivo, com adesivo auto condicionante e com condicionamento total) possuem a mesma efetividade de adesão na dentina e no esmalte.

D’Arcangelo et al. (2007), analisaram qual a melhor espessura de cimento resinoso para a retenção dos pinos de fibra. Para isso, foram avaliados 4 grupos com diferentes diâmetros de preparos de conduto: D90 (0.9 mm), D100 (1.0 mm), D120 (1.2mm) e D140 (1.4 mm). O pino utilizado foi de 0.9mm com cimento resinoso Panavia, (Kuraray) e os espécimes foram submetidos ao teste de tração. Os maiores resultados obtidos foram dos grupos D100 ($181.7 \text{ N} \pm 55.3$) e D120 ($210.7\text{N} \pm 55.0$), não havendo diferença estatística entre si. Já os grupos D90 ($138\text{N} \pm 49.2$) e D140 ($91.1\text{N} \pm 36$) foram os mais baixos. Sendo assim, puderam concluir que a retenção dos pinos é influenciada pela espessura do cimento resinoso. A mais fina camada de cimento resinoso não foi o melhor resultado, mas nos casos em que o preparo do conduto foi maior que o diâmetro do pino. No grupo da camada de cimento resinoso mais espesso (D140), aos valores de retenção também foram baixas

D’Arcangelo et al. (2008), avaliaram a resistência adesiva de três tipos de pinos de resina reforçada por fibra nas regiões cervical, média e apical do canal radicular. Independente do tipo de pino utilizado, a resistência na interface adesiva foi altamente afetada pela região radicular, obtendo os maiores valores na região cervical e os menores na média e apical. Este fato era esperado devido à maior dificuldade de acesso à região apical e às possíveis limitações de escoamento do cimento. As análises do tipo de fratura indicaram que as falhas, na sua maioria, ocorreram na interface pino-cimento ou de forma mista, sugerindo que a natureza da

superfície dentinária da parede radicular ou a densidade dos túbulos podem não ser a base para a diferença na resistência adesiva nos diferentes terços da raiz. A decrescente efetividade da fotopolimerização nas regiões mais distantes da fonte de luz pode ser a explicação mais provável para a alta resistência na região cervical, essa região é a mais acessível, facilitando e favorecendo os procedimentos adesivos.

Zaitter et al. (2011), compararam através da cimentação de pinos de fibra, o cimento resinoso autocondicionante (RelyX Unicem, 3M ESPE, Brasil) com o cimento resinoso com adesivo autocondicionante (Panavia, Kuraray, Japão). No teste de microtração realizado, não foi obtido diferença estatística significativa entre esses dois materiais.

Souza et. al. (2011) avaliaram resistência de união de pinos de fibra de vidro (Reforpost nº 3 - Angelus), a dentina em diferentes regiões do canal radicular, com três sistemas de cimentação: Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) + RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA); ED Primer (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japão) + Panavia (Kuraray Medical Inc. Kurashiki, Japão); e RelyX Unicem (3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha). Concluíram que os cimentos de presa dual (RelyX Unicem, 3M ESPE/AG, Seefeld, Alemanha, e RelyX ARC, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) promoveram maior resistência de união entre o pino endodôntico e as paredes das três porções do canal radicular do que o cimento quimicamente ativado (Panavia, Kuraray Medical Inc., Kurashiki, Okayama, Japão).

2.4 ADESÃO À ESTRUTURA DENTÁRIA

A complexidade da constituição da dentina dificulta e exige muitos cuidados na utilização de sistemas adesivos. A sua composição, em volume, é cerca de 50% de matéria inorgânica, 30% de matéria orgânica (principalmente de colágeno) e 20% de líquido. Essa composição pode ser diferente tanto de um dente para outro como no mesmo dente, pois o diâmetro e o número de túbulos por mm²

de área de dentina, não são uniformes. Próximo à junção amelodentinária, os túbulos compõem cerca de 1% do conteúdo dentinário, têm o diâmetro de aproximadamente 0,9 μm e apresentam-se em média de 20.000 por mm. Já próximo à polpa, sua área é de aproximadamente 22% da dentina, seu diâmetro tem a média de 2,5 μm e apresenta-se em torno de 45.000 túbulos por mm² (NAKABAYASHI e PASHLEY, 2000).

Ferrari et al. (2000), relatam que o número de túbulos nos três terços da dentina radicular são estatisticamente diferentes. O terço cervical apresenta maior quantidade (36.350 túbulos/mm²), seguido do terço médio (28.130 túbulos/mm²) e do terço apical (22.630 túbulos/mm²). Após o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, ocorreu um aumento na área superficial dos túbulos de 202% para o terço cervical, 156% para o terço médio e 113% no terço apical. Após o condicionamento ácido ocorreu o aumento do diâmetro dos túbulos dentinários. Nas regiões cervical e média foram de 2,5 μm para 3,5 μm , e na região apical, de 2 μm para 3 μm . Provavelmente a menor área tubular da dentina apical implicou em uma espessura de camada híbrida estatisticamente menor (1,2 μm), que a das regiões cervical (4,5 μm) e média (2,5 μm).

Para Van Landuyt et al. (2006), o adesivo de passo único é o mais fácil de usar, mas quando comparado aos sistemas adesivos de 2 ou 3 passos apresentam baixa efetividade na adesão. A conversão do adesivo de passo único em 2 passos, através da adição do passo do Bond, ou em 3 passos através da adição do condicionamento ácido e Bond, podem melhorar a sua efetividade de adesão. Neste estudo foi avaliado, através da microtração em esmalte e dentina, um adesivo experimental de passo único (GC, Tóquio, Japão) e nele, acrescentado o passo do Bond ou ácido e Bond. No primeiro caso, não houve diferença estatística com o adesivo de passo único. Já no segundo caso, houve uma melhora para o esmalte, mas um decréscimo para a dentina.

Silva (2009), avaliou a resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina com o uso de um cimento resinoso convencional e um autoadesivo. Trinta dentes bovinos unirradiculares tiveram as raízes 17 mm a partir dos ápices. As raízes foram tratadas endodonticamente e divididas aleatoriamente em 3 grupos (n=10): G1- cimento resinoso convencional RelyX ARC + ScotchBond Multi Uso Plus (SBMP) fotoativado + pino de fibra de vidro; G2 RelyX ARC + SBMP

quimicamente ativado + pino de fibra de vidro; G3 cimento resinoso autoadesivo RelyX U100 + pino de fibra de vidro. Os maiores valores de resistência adesiva foram encontrados com o cimento autoadesivo. Ao avaliar os terços separadamente, os grupos 2 e 3 obtiveram comportamento semelhante nos terços cervical e médio. No terço apical, todos os grupos tiveram o mesmo comportamento. A resistência de união foi influenciada pelo tipo de cimento utilizado e região radicular, mas não foi alterada pela variação do modo de polimerização do sistema adesivo.

Aksornmuang et al. (2011), analisaram a influencia do fator C na adesão de pinos na dentina radicular. Foram preparados condutos radiculares com 1,5 mm e 1,75 mm de diâmetro e cimentados pinos de fibra de vidro com cimento resinoso dual. No teste de micro tração, não foi encontrada diferença significativa entre esses 2 tipos de preparos dos condutos

Campos et. al. (2011), avaliaram a influência de três sistemas adesivos na resistência de união ao push-out de pinos de fibra cimentados adesivamente à dentina radicular. Os canais de 30 dentes bovinos unirradiculares (16mm de comprimento) foram preparados com brocas específicas (FGM) até 12mm. 14 mm de cada raiz foi incluída em resina acrílica e divididas em 3 grupos (n=10), de acordo com o fator “adesivo” (3 níveis): Gr1- Scotchbond Multipurpose Plus (3M ESPE), Gr2- One Step (Bisco) and Gr3- Excite DSC (Ivoclar). Os pinos de fibra (White Post DC, FGM) foram cimentados com cimento resinoso dual (All-Cem, FGM).. Cada espécime foi seccionado em quatro fatias (1.8mm), as quais foram submetidas ao teste push-out em máquina de ensaio universal (ServoPulser – Shimadzu) (50Kgf, 1mm/min). Os resultados mostraram que o fator “adesivo” (p= 0,0352) influenciou significativamente a força de união (ANOVA). O Gr1 (6,8±3,8 MPa)^a apresentou valores de resistência de união superior ao Gr2 (3,1±1,5 MPa)^b e semelhantes ao Gr3 (4,4±3,3)^{a,b}. Além disso, Gr3 e Gr2 foram semelhantes entre si (Tukey). Concluíram que a resistência de união varia em função do tipo de sistema adesivo.

Calixto et. al. (2012), avaliaram resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com diferentes sistemas de cimento. Quarenta incisivos bovinos foram aleatoriamente distribuídos em cinco diferentes grupos de cimento resinoso (N = 8) . Após o tratamento endodôntico e remoção da coroa, pinos de fibra de vidro foram cimentados no canal da raiz usando cinco tipos diferentes de cimento resinoso (cimento autopolimerizável e sistema adesivo multipassos; cimento resinoso dual e

sistema adesivo multipassos; cimento auto polimerizavel e sistema adesivo passo único; cimento dual e sistema adesivo passo único; e cimento adesivo dual). A resistência de união foi avaliada em três diferentes níveis radiculares: cervical, médio, e apical. A interface entre dentina, cimento resinoso e o pino foi observada usando um microscópio estereoscópico. A análise de variância mostrou uma diferença estatisticamente significativa entre os cimentos ($p < 0.05$) e os terços do canal radicular ($p < 0.05$). Os cimentos resinosos autoadesivos apresentaram menores valores de retenção. Marques et. al. (2014), avaliaram a resistência de união ao teste de push-out entre dentina e pinos de fibra de vidro, utilizando três diferentes técnicas de cimentação. Foram cimentados trinta pinos de fibra de vidro em incisivos bovinos, divididos nos seguintes grupos: Grupo I – Single Bond 2 + RelyX ARC, Grupo II – Scotchbond Multipurpose Plus + RelyX ARC, e Grupo III – RelyX U100. O teste push-out foi realizado e os resultados foram submetidos à análise de variância. As três diferentes técnicas de cimentação não demonstraram diferenças estatísticas entre si em relação à resistência de união ao teste de push-out. O sucesso clínico da cimentação de pinos intrarradiculares, com materiais resinosos, deve-se, predominantemente, à retenção por atrito e não apenas à ligação adesiva propriamente dita.

Durski et. al. (2016), avaliaram a resistência de união push-out de pinos de fibra de vidro com diferentes cimentos resinosos e diferentes técnicas de aplicação do cimento. Foram selecionados sessenta pré-molares humanos com um único canal radicular, tratados endodonticamente. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em seis grupos de acordo com o cimento e técnica de inserção: RelyX ARC (ARC): ARC + microbrush, ARC + ponta de alongamento; RelyX Unicem (RU): RU + microbrush, RU + ponta de alongamento; ou RelyX Unicem + 37% de ácido fosfórico (RUE): RUE + microbrush, RUE + ponta de alongamento. Cada raiz da espécie foi cortada perpendicular ao eixo vertical produzindo seis seções 1,0 mm de espessura. O teste push-out de resistência foi realizada, seguido por análise estatística. Foram encontrados diferenças estatisticamente significante entre os grupos ($P, 0,05$). O terço cervical das raízes teve resistência push-out maior, enquanto o terço apical apresentou menores valores médios, independentemente da técnica utilizada. Quando comparado a resistência entre o microbrush e a técnica do alongamento, este teve valores de resistência maior.

A adição do condicionamento antes da cimentação adesiva, melhora a força push-out do pino de fibra de vidro.



2.5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

2.5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

Aksornmuang J, Nakajima M, Senawongse P, Tagami J. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. *J Dent.* 2011 Jun;39(6):422-9.

Calixto LR, Bandéca MC, Clavijo V, Andrade MF, Vaz LG, Campos EA. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Oper Dent.* 2012 Jan-Feb;37(1):80-6.

Campos F, Sarmiento HR, Alves MLL, Sousa RS, Souza ROA, Sousa ARR. Influência de diferentes sistemas adesivos na resistência de união de pinos de fibra à dentina intrarradicular. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2011;11(3):323-8.

Clavijo VG, Reis JM, Kabbach W, Silva AL, Oliveira Junior OB, Andrade MF. Fracture strength of flared bovine roots restored with different intraradicular posts. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):574-8.

Clavijo VGR, Souza NC, Andrade MF, Susin AH. Pinos anatômicos: uma nova perspectiva clínica. *Dent Press Estet.* 2006;3:100-21.

D'Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D'Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent.* 2007 Sep;98(3):193-8.

D'Arcangelo C, Zazzeroni S, D'Amario M, Vadini M, De Angelis F, Trubiani O, et al. Bond strengths of three types of fibre-reinforced post systems in various regions of root canals. *Int Endod J.* 2008 Apr;41(4):322-8.

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

Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent.* 2000 May;13(Spec No):9B-13B.

Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dual-cure adhesives to root canal dentin. *Oper Dent.* 2003 Sep-Oct;28(5):543-51.

Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent.* 2003 Fall;5(3):243-7.

Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2007 Jan;23(1):71-80.

Mallmann A, Santos JFF, Cardoso PEC, Jacques LB, Tavares AU. Bonding ability of adhesive systems and resin cements to human dentin, evaluated by means of microtensile tests *J Dent Res.* 2001;80:62. Abstract n. 21.

Marques VF, Araújo ECF, Silva ALF, Tapety CMC, Moreira MAG, Casselli DSM. Avaliação da resistência de união entre dentina e pinos de fibra de vidro utilizando três diferentes técnicas de cimentação. Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo. 2014; Set/Dez 19(3):283-7.

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 Aug;41(8):685-92.

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 May;29(3):286-96.

Nakabayashi N, Pashley DH. Hibridização dos tecidos dentais duros. São Paulo: Quintessence; 2000.

Pedrosa-Filho CF. Influência do reembasamento com resina composta (pino anatômico) na resistência à extrusão de retentores intra-radulares de fibra de vidro. [tese]. Piracicaba : Unicamp. Faculdade de Odontologia de Piracicaba; 2006.

Rossato DM Avaliação de núcleo metálico fundido, núcleo com fibra de vidro e endocrown em cerâmica: análise comparativa pelo método dos elementos finitos 3D e ensaio mecânico. [tese]. Araraquara: Unesp. Faculdade de Odontologia de Araraquara; 2010.

Scotti R, Ferrari M. Pinos de fibra. São Paulo: Artes Médicas; 2003.

Silva, LM. Resistência de união da cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro frente ao teste de remoção por extrusão. [dissertação]. Bauru: USP. Faculdade de Odontologia; 2009.

Smith CT, Schuman NJ, Wasson W. Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: a guide for the restorative dentist. Quintessence Int. 1998 May;29(5):305-12.

Souza LC, Brasil Neto AA, Silva CFA, Apolonio FM, Saboia VPA. Resistência de união de pinos de fibra de vidro à dentina em diferentes regiões do canal radicular. Rev Gaúcha Odontol. 2011;59(1):51-8.

Valandro LF, Filho OD, Valera MC, de Araujo MA. The effect of adhesive systems on the pullout strength of a fiberglass-reinforced composite post system in bovine teeth. J Adhes Dent. 2005 Winter;7(4):331-6.

Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. Dent Mater. 2006 Jun;22(6):533-44.

Zaitter S, Sousa-Neto MD, Roperto RC, Silva-Sousa YT, El-Mowafy O. Microtensile bond strength of glass fiber posts cemented with self-adhesive and self-etching resin cements. J Adhes Dent. 2011 Feb;13(1):55-9.