

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA**

BRUNO DALEPRANE

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR
EXTRUSÃO, *PUSH-OUT*, DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO
CIMENTADOS À DENTINA RADICULAR DE DENTE BOVINOS COM
DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS - ESTUDO “*IN VITRO*”**

VITÓRIA, ES, BRASIL

2010

BRUNO DALEPRANE

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR
EXTRUSÃO, *PUSH-OUT*, DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO
CIMENTADOS À DENTINA RADICULAR DE DENTE BOVINOS COM
DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS - ESTUDO “*IN VITRO*”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontológica, Mestrado Profissional em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas, na área de concentração de Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Batitucci

Co-orientador: Maria Hermenegilda Grasselli Batitucci

VITÓRIA, ES, BRASIL

2010

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências da Saúde,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

D139a Daleprane, Bruno, 1983-
Avaliação da resistência ao cisalhamento por extrusão, push-out, de pinos de fibra de vidro cimentados à dentina radicular de dente bovinos com diferentes cimentos resinosos : estudo "in vitro" / Bruno Daleprane. – 2010.
86f. : ilus.

Orientador: Eduardo Batitucci.
Co-Orientadora: Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Cimentos de resina. 2. Pinos dentários. 3. Cimentação. I. Batitucci, Eduardo. II. Batitucci, Maria Hermenegilda Grasseli. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 616.314

BRUNO DALEPRANE

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO, *PUSH-OUT*, DE PINOS DE FIBRA DE VIDRO CIMENTADOS À DENTINA RADICULAR DE DENTE BOVINOS COM DIFERENTES CIMENTOS RESINOSOS - ESTUDO “*IN VITRO*”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontológicas, Mestrado Profissional em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas.

Aprovada em 17 de dezembro de 2010

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Batitucci
Universidade federal do Espírito Santo
Professor Orientador

Prof. Dr. Luis Alexandre Maffei Sartini
Paulillo
Faculdade de Odontologia de Piracicaba
(UNICAMP)

Prof. Dra Flavia Bittencourt Pazinatto
Universidade Federal do Espírito Santo

Dedicatória

A toda minha família por todo o apoio;

A minha amada esposa, Priscila Lourencino Cardoso, que está sempre ao meu lado me dando força e que me incentivou a fazer o curso do mestrado, soube me apoiar nas dificuldades e incentivar a prosseguir.

Aos meus pais, José Ricardo Daleprane e Zioni Pirola Daleprane, por dedicarem suas vidas em favor da minha e de meu irmão, Ricardo Junio Daleprane, mostrando para nós o valor dos estudos e lutando para que não nos faltasse nada.

Agradecimentos

Nesse momento não poderia deixar de agradecer a pessoas que foram fundamentais para este acontecimento:

Primeiro ao Curso de Mestrado em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES e aos professores que acreditaram e acreditam nesse projeto.

Ao Laboratório de Plasma Térmico, do curso de Física da UFES, ao professor Alfredo Gonçalves Cunha e ao técnico Miguel Schettino, por disponibilizar o tempo para orientar o uso do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

Aos colegas do mestrado, pelos diferentes exemplos, pelas parcerias em estudos e trabalhos. Em especial a Letícia Peixoto Monteiro, imagem de dedicação e sabedoria, que conseguiu, junto a FAPES, apoio para o início das pesquisas e montagem do laboratório para ensaios mecânicos da UFES.

Ao Laboratório de Dentística da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, por abrirem as portas para que pudesse realizar meus ensaios mecânicos, em especial ao Professor Dr. Luis Alexandre Paulillo e ao mestrando Eduardo José Souza Junior.

Aos meus orientadores, professor Dr. Eduardo Batitucci e Dra Maria Hermenegilda Grasselli Batitucci, pela força, incentivo e cobrança por dedicação nos momentos em que me senti desanimado e desmotivado.

Aos Professores Dr. Antonio Augusto Gomes e Ana Paula Camatta Nascimento, que foram meus iniciadores científicos, os quais me incentivaram a seguir a área de pesquisa e acadêmica.

Aos meus dentistas, Adalto Bolsanelo e Paulo Eduardo Gonçalves Rezendes, que sem saber foram meus exemplos e fonte de inspiração para seguir a carreira odontológica.

"É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar; é melhor tentar, inda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver.

Martin Luther

RESUMO

Devido à necessidade do conhecimento sobre a resistência à união dos agentes cimentantes resinosos empregados para retenção de pinos intra-radulares, este estudo *in-vitro* teve o objetivo de avaliar a união de diferentes cimentos resinosos às paredes do conduto radicular, proveniente da cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro, verificando a resistência à união pelo teste de “*push-out*”, nas diferentes regiões do canal. Para esse estudo, foram utilizados 36 raízes de dentes bovinos, divididos em 3 grupos, que foram cimentados Pinos de Fibra de Vidro Reforpost n^o 3. Grupo A: Panavia F/ ED Primer, Grupo B: RelyX ARC/ Scotchbond Multi-Use Plus e Grupo C: RelyX Unicem. Feita a cimentação dos pinos, os espécimes foram preparados para ensaio mecânico de “*push-out*” nos diferentes terços radiculares. Para análise estatística, utilizou-se o método de Kruskal Wallis e para a comparação das médias e para identificar os grupos que diferem dentro de cada terço usou-se o teste de Mann Whitney. Foi constatado que, para todos os grupos, a força de união no terço cervical foi semelhante, já para o terço médio, os grupo B e C foram estatisticamente semelhantes e ambos superiores ao Grupo A, e para o terço apical o Grupo B foi superior ao Grupo A e ambos apresentaram valores menores que o Grupo C. Quando comparamos essa força dentro de cada grupo, observamos que o grupo C teve uma uniformidade na força de união nas diferentes profundidades da raiz, já o grupo A apresentou o melhor valor no terço cervical, sendo os terços médio e apical semelhantes e para o grupo B o terço cervical foi superior ao apical e ambos semelhantes ao terço médio ($p \leq 0,05$). Concluímos, com o estudo, que o tipo de cimento utilizado influenciou na resistência de união. Aqueles sistemas de cimentação que necessitaram de tratamento dentinário prévio à cimentação, houve influência da profundidade do canal, que ocasionou redução da força de adesão ao se aproximar da região mais apical, diferentemente do cimento autoadesivo que apresentou valor de adesão uniforme.

ABSTRACT

Due to the need for knowledge of the strength of the union of the agents of the resin cements used to retain the intracanal post, this in-vitro study aimed to evaluate the union of different resin cements to the root canal walls, from the adhesive cementation of fiber glass post, verifying the union by the resistance to the “push-out” test in different regions of the canal. For this study, we used roots of 36 bovine teeth divided into three groups, which were cemented Fiberglass Reforpost n° 3 pins. Group A: Panavia F / ED Primer, Group B: RelyX ARC/ Scotchbond Multi-Purpose Plus and Group C: RelyX Unicem. After cementation, specimens were prepared for mechanical testing of “push-out” in different radicular thirds. For statistical analysis, we used the Kruskal Wallis method and for comparing means and to identify groups that differ in each third the Mann Whitney test was used. It was found that for all groups, the cervical third bond strength was similar, whereas for the middle third of the group B and C were statistically similar and both higher than in Group A, and the apical the Group B was superior to both Group A and the lower values of Group C. When comparing this force within each group, it observed that Group C had a uniform bond strength at different depths of root, since the Group A has the best value in the cervical third, and the middle thirds apical and similar to group B and the third cervical was superior to both apical and similar to a medium ($p \leq 0,05$). We conclude with a study that the type of cement used influenced the bond strength. Those cementation systems requiring treatment prior to cementation dentin, there was influence the depth of the canal, giving rise to reduced strength of adhesion to approaching the most the apical region, unlike that of cement adhesive presented value for uniform adhesion.

Keywords: resin cements, dental pins, cementing

LISTA DE ABREVIATURAS

A – Área

Bis-GMA – Bisfenol A-glicidil metacrilato

cm² – Centímetro quadrado

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra- acético

Fator C – Fator cavitário

h – Altura

h – Hora

Kg – Quilograma

Kgf – Quilograma força

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

mm – Milímetro

mm² – Milímetros quadrados

mm/min – Milímetro por minuto

min – Minutos

MPa – Mega Pascal

NaOCl – Hipoclorito de sódio

NMF – Núcleos metálicos fundidos

pH – Potencial hidrogeniônico

r – Raio

SB – Single Bond

SBMP – Adper Scotchbond Multi-Usó Plus

Seg – Segundo

TEGDMA – Trietilenoglicol-dimetacrilato

X – Vezes de aumento

ZOE – Óxido de zinco e eugenol

% – Por cento

°C – Grau Celsius

π – PI

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – produtos utilizados para o estudo, informando seu nome comercial, composição e fabricante.

Quadro 2 – distribuição dos grupos conforme o método de cimentação.

Tabela 1 – análise da homogeneidade das variâncias (Teste de Levene - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das variâncias)

Tabela 2 – comparações entre os terços radiculares (Teste de Kruskal Wallis - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Tabela 3 – Comparação entre grupos A e B (Teste de Mann Whitney - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Tabela 4 – Comparação entre grupos A e C (Teste de Mann Whitney - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Tabela 5 – Comparação entre grupos B e C (Teste de Mann Whitney - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Tabela 6 – Comparação das médias dentro de cada grupo (Teste de Kruskal-Wallis - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Tabela 7 – Teste de Mann Whitney para as médias dentro do Grupo A ($p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Tabela 8 – Teste de Mann Whitney para as médias dentro do Grupo B ($p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – dentes bovinos.

Figura 2 – (A) corte da porção coronal dos dentes; (B) dente após remoção da porção coronal.

Figura 3 – utilização da broca de largo 5 como critério de inclusão e exclusão das raízes obtidas. (A) dente incluído; (B) dente excluído.

Figura 4 – obturação endodôntica das raízes.

Figura 5 – (A) brocas de largo numeração de 2 a 5; (B) remoção da guta percha inicialmente com a largo 2; (C) broca largo 5 terminando o preparo para o pino.

Figura 6 – (A) Secagem dos condutos com cone de papel, (B) silinização dos pinos, (C) dispositivo para aplicação de força no momento da cimentação dos pinos.

Figura 7 – Etapas para cimentação com Panavia F

Figura 8 – Etapas da cimentação do RelyX ARC

Figura 9 – Rely Unicem, (A) embalagem; (B) dispositivo para início da mistura; (C) mistura.

Figura 10 – Dente fixado com cera pegajosa em placa de acrílico;

Figura 11 – Dente sendo cortado na máquina Labcut 1010.

Figura 12 – Fatias após o corte das raízes, sendo: preto: Coronal, vermelho: Médio, azul: Apical.

Figura 13 – Espécime e haste metálica, posicionados para realização do teste

Figura 14 – (A) Imagem do terço cervical com aumento de 45x; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento da área selecionada de 1000x, seta indica local da falha, sendo a falha na interface sistema cimentante/dentina.

Figura 15 – (A) Imagem do terço apical com 45x de aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento da área selecionada em 1000x; seta -

mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina e coesiva do cimento.

Figura 16 – (A) Imagem do terço cervical aumento de 45x; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x ;seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o cimento e o pino.

Figura 17 – (A) Imagem do terço cervical aumento de 45x; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x ;seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina.

Figura 18 – (A) Imagem do terço apical em 45x aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento da área selecionada em 1000x. onde: d – dentina; c – cimento resinoso; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o cimento e a dentina.

Figura 19 – (A) Imagem do terço cervical com 45x de aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina, cimento e pino e coesiva do cimento.

Figura 20 – (A) imagem do terço médio com 45x de aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina, cimento e pino e coesiva do cimento.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico das médias para falhas do grupo A.

Gráfico 2 – Gráfico das médias para falhas do grupo B.

Gráfico 3 – Gráfico das médias para falhas do grupo C.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 ESTRUTURA DO PINO DE FIBRA DE VIDRO	21
2.2 ESTRUTURA DENTAL.....	24
2.3 SISTEMA DE CIMENTAÇÃO.....	31
3 PROPOSIÇÃO	39
4 MATERIAIS E MÉTODO	40
4.1 APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS.....	40
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	41
4.3 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	41
4.4 PREPARO DOS CANAIS.....	43
4.5 CIMENTAÇÃO DOS PINOS.....	44
4.6 ENSAIO MECÂNICO.....	52
4.7 ANÁLISE DAS FALHAS.....	54
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54
5 RESULTADOS	55
5.1 AVALIAÇÃO DA FORÇA DE ADESÃO.....	55
5.1.1 Teste para homogeneidade das variâncias.....	55
5.1.2 Teste para comparação das médias.....	55
5.1.3 Teste de comparação das médias dos terços de cada grupo.....	58
5.2 ANÁLISE DO TIPO DE FALHAS.....	60
6 DISCUSSÃO	71
7 CONCLUSÃO	76
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	84

1 INTRODUÇÃO

Em algumas ocasiões clínicas, dentes tratados endodonticamente necessitam de uma retenção adicional no conduto radicular para que possa ser realizada a restauração coronária final desse elemento dental (CHEUNG, 2005), para tal são utilizados os sistemas de núcleos e pinos radiculares. Os núcleos metálicos fundidos (NMF) são utilizados para essa finalidade há muitas décadas, porém eles apresentam algumas desvantagens, como a necessidade de etapa laboratorial, estética reduzida (CHEUNG, 2005) e ainda, devido à remoção adicional de dentina radicular sadia para sua fixação, essas raízes ficam com uma estrutura muito frágil. Ainda, a alta rigidez desses pinos poderia agir como cunhas sobre esses elementos ocasionando sua fratura (SILVA, 2007). Então, a possibilidade de um material com adesão às paredes do canal iria minimizar o desgaste no preparo, bem como diminuir as tensões sobre as paredes do canal radicular (ASSIF, 1994). Os pinos de fibra de vidro, devido à sua composição química, podem receber tratamentos de superfície fazendo com que esses apresentem uma melhor união ao sistema de cimentação resinoso, então, ser cimentados ao conduto radicular através de uma técnica adesiva (AKSORNMANG, *et al.*, 2004; ARTOPOULOU, *et al.*, 2006; BALBOSH e KERN, 2006; BITTER, *et al.*, 2006; BONFANTE, 2007; KESLEY *et al.*, 2007; OHLMANN *et al.*, 2008). Também como vantagens desses pinos de fibra de vidro, apresentam um padrão mais homogêneo na distribuição dos estresses à raiz do dente, quando comparado com pinos metálicos, com um módulo de elasticidade semelhante ao elemento dental (PEGORETTI, *et al.*, 2001; SCOTTI e FERRARI, 2003; SILVA, *et al.*, 2009).

Com o advento dos sistemas de cimentos resinosos e o desenvolvimento dos sistemas de pinos radiculares de fibra de vidro, acreditou-se na possibilidade da cimentação adesiva de pinos ao interior dos condutos, no entanto, cimentar um pino com cimento resinoso deve ser realizado criteriosamente, uma vez que este procedimento requer uma técnica minuciosa (CHEUNG, 2005). É importante salientar que antes da cimentação desses pinos, eles receberam um tratamento endodôntico, o qual utiliza produtos que podem influenciar na qualidade da adesão (SCHWARTZ, *et al.*, 1998; MUNIZ e MATHIAS, 2005; SANTOS, 2005;

BALDISSARA, *et al.*, 2006), principalmente os resíduos provenientes da obturação do conduto radicular, composto por restos de guta-percha, cimentos endodônticos e resíduos dentinários, em especial localizado nas porções mais profundas do conduto (SERAFINO, *et al.*, 2004). A profundidade do canal é também um fator que dificulta a visualização e o acesso da luz em toda a extensão do canal, ocasionando uma não uniformidade na adaptação do material ou uma polimerização incompleta da resina, sobretudo nos terços mais apicais da raiz (SAMPAIO, 2004). Além deste fator, em diferentes profundidades da raiz, a densidade e diâmetro dos túbulos dentinário são diferentes, sendo a porção mais apical aquela que tem menor quantidade e diâmetro desses túbulos dentinários (FERRARI, *et al.*, 2000). Estes fatores podem explicar o fato de a adesão obtida em vários estudos ser menor nos terços mais apicais da raiz (GORACCI, *et al.*, 2004; BONFANTE, E. 2005 e KALKAN, *et al.*, 2006). Outra observação de extrema importância é o alto fator cavitário (Fator C) no interior do canal, pois como esse fator é determinado pela proporção de paredes livres presentes, o conduto radicular torna-se uma região com um fator C muito elevado, por não possuir paredes livres, gerando altos estresses na interface de união, devido à contração de polimerização dos cimentos resinosos (BOUILLAGUET, *et al.*, 2003; GORACCI, *et al.*, 2004; TAY, *et al.*, 2005), prejudicando, dessa maneira, a adesão do pino ao conduto radicular.

A respeito dos sistemas de cimentação resinosa, esses podem ser apresentados na forma convencional ou na forma autoadesivo. Os sistemas convencionais são compostos pelo sistema adesivo e o cimento resinoso, já os cimentos autoadesivos são aqueles que não necessitam de tratamento dentinário prévio a sua utilização.

Os cimentos resinosos são compostos constituídos por: Bisfenol A-glicidil dimetacrilato (Bis-GMA) e o trietilenoglicol-dimetacrilato (TEGDMA) agente diluente das resinas compostas (BOWEN, 1962; PEUTZFELDT, 1997; SIDERIDOU *et al.*, 2002;). Nos cimentos resinosos, a proporção de diluentes é aumentada com o objetivo de melhorar o escoamento, porém isso pode levar a um aumento da contração de polimerização, seguido de maiores tensões sobre a interface de união com o substrato dental (STANSBURY *et al.*, 2005). Podem-se classificar os cimentos resinosos através da forma como ocorre a iniciação da polimerização. Dessa forma, eles podem ser classificados em ativados quimicamente, fotoativados

ou de ativação dupla (cimentos duais), em que há uma combinação das duas formas anteriores de ativação (CARVALHO *et al.*, 2004). Nos sistemas de ativação química, a criação de radicais ocorre quando o acelerador, geralmente uma amina, reage com o peróxido de benzoíla, iniciador, levando à iniciação da polimerização. Para os sistemas fotoativados, existe um fotoiniciador, normalmente uma canforoquinona, que dará início a reação de polimerização. Para compensar as limitações desses dois tipos de cimentos resinosos, a indústria desenvolveu um produto dual, o qual, em situações onde a luz não consegue penetrar, um catalisador autopolimerizável irá assegurar sua completa polimerização (ANUSAVICE, 2005). Como o conhecimento que se tem que os cimentos resinosos, com características químicas semelhantes, mas apresentam propriedades físicas diferentes e que o seu modo de polimerização influencia no grau de conversão dos monômeros em polímeros (KUMBULOGLU *et al.*, 2004; GERTH *et al.*, 2006;) dependendo do tipo de cimento utilizado, teremos alterações na qualidade da cimentação dos pinos de fibra.

Quanto aos sistemas adesivos, eles podem ser classificados basicamente de duas formas: os convencionais e os autocondicionantes. (i) Os convencionais preconizam o ataque ácido prévio ao adesivo, possui três itens importantes, o ácido fosfórico responsável pela desmineralização dos tecidos dentário; o primer, substância composta por solventes orgânicos; os monômeros hidrófilos responsáveis pela formação da camada híbrida, e por último, o adesivo onde estão os monômeros hidrófilos e hidrófobos o qual é responsável por unir a camada híbrida do tecido dentário aos compostos resinosos (DE MUNCK, *et al.*, 2003). Uma variação desse sistema é a união dos componentes primer e adesivo em frasco único (PRATI, *et al.*, 1998), já os (ii) autocondicionantes receberam em sua composição um aumento da sua concentração ácida, para que sejam capazes de desmineralizar e infiltrar no substrato dentinário sem aplicação previa de ácido (WATANABE, *et al.*, 1994; CARVALHO, *et al.*, 2004; ANUSANVICE, 2005). Apesar de esses sistemas autocondicionantes serem mais práticos e fáceis de serem usados, as modificações na formulação desses produtos comprometem a sua eficiência adesiva (TAY e PASHLEY, 2003; DE MUNCK *et al.*, 2003).

Diversos estudos mostram que diferentes sistemas de cimentação resinosa apresentam desempenhos diferentes, sendo que aqueles em que o cimento resinoso utilizado é de polimerização dual, o seu desempenho é muito dependente

da presença da luz (BRAGA *et al.*, 2002; ATTAR *et al.*, 2003; OOOKA *et al.*, 2004; Aksornmang, *et al.*, 2004; FONSECA, *et al.*; 2004; MENEZES *et al.*, 2008; OHLMANN *et al.*, 2008), tornando a resistencia de união dos cimentos ao conduto radicular inferior na porção apical das raízes. Já para o cimento autoadesivo, o seu desempenho tem se mostrado uniforme nos diferentes niveis de profundidade da raiz, e com valores superiores aos sistemas de cimentação converncionais (BITTER, *et al.*, 2006A; DURÃO MAURÍCIO, *et al.*, 2007, ZAITTER, *et al.*, 2010).

Tendo em vista as características dos sistemas de cimentos resinosos disponíveis no mercado à complexidade da efetiva união aos canais radiculares, o presente estudo tem por proposição avaliar através de teste de *push-out* a resistência de união dos pinos de fibra de vidro aos diferentes terços do canal radicular com diferentes sistemas de cimentos resinosos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O sucesso do tratamento de dentes com doenças pulpares não se restringe apenas ao sucesso no tratamento endodôntico, mas também a uma correta terapia restauradora. Em muitas situações clínicas para reter essas restaurações é necessário o uso de pinos. Durante muitos anos, os sistemas de núcleos metálicos fundidos foram os sistemas mais utilizados, e ainda hoje são muito indicados para dentes com grandes destruições coronárias, porém esses sistemas de pinos apresentam algumas desvantagens (CHEUNG, 2005). Por serem muito rígidos, apresentam um alto módulo de elasticidade e geram ao remanescente radicular uma alta tensão as paredes do conduto (LUI, 1999; SCOTTI e FERRARI, 2003; SILVA, *et al.*, 2009).

A solução para resolver os problemas dos pinos metálicos fundidos seria a introdução no mercado de um sistema de pinos com um módulo de elasticidade semelhante ao elemento dental, que pudesse ser cimentado ao dente de forma adesiva (ASSID, 1994) e que mantivesse bons padrões estéticos ao dente. Para resolver tais problemas, foram lançados os sistemas de pinos reforçados com fibras. Os primeiros foram os de fibra de carbono, que por terem uma cor cinza não solucionavam as características estéticas, posteriormente foram lançados os pinos de fibra de quartzo e vidro que apresentavam características adequadas (SCOTTI e FERRARI, 2003).

Pinos de fibra de vidro apresentam padrão mais homogêneo na distribuição das tensões à raiz do dente, quando comparado com pinos metálicos, sendo esses muito semelhantes ao dos dentes. Esse padrão foi visto em análise com elementos infinitos (PEGORETTI, *et al.*, 2001; SILVA, *et al.*, 2009) e que o desenho do pino parece ser um fator menos determinante na distribuição das tensões que o material com o qual o pino foi fabricado (SU, *et al.*, 2007), essa característica pode explicar o fato de vários estudos encontrarem um padrão de fratura mais favorável para esse tipo de pino, ou seja, era possível recuperar o remanescente dental (SIRIMAI, *et al.*, 1999; CORNIER, *et al.*, 2001; NAUMANN, *et al.*, 2005; JUNG, *et al.*, 2007).

Para Bitter *et al.* (2006), os pinos de fibra de vidro reforçados com resina podem ser utilizados, sendo cimentados com sistemas de cimentos resinosos, apresentando

uma opção para utilização desses pinos, a fim de melhorar a resistência de união entre esses sistemas ao conduto radicular, visto que esse tipo de cimento terá união tanto ao conduto quanto ao pino. Isso busca um raciocínio a ser discutido: se o fato da retenção adesiva entre o complexo pinos/sistema de cimentação/dentina ser um fator primordial à cimentação, ou se mesmo um sistema não-adesivo poderia ser empregado com sucesso na cimentação de pinos de fibra pré-fabricados. Para esclarecer essa hipótese, Naumann *et al.*, em 2008, realizaram um estudo *in vitro* com dentes humanos, os quais foram endodonticamente tratados e, após esse tratamento endodôntico, foram cimentados o mesmo pino de fibra de vidro aos condutos radiculares em que: o grupo 1 foi utilizado o cimento auto adesivo RelyX Unicem e como núcleo o Clearfil; Grupo 2 o mesmo cimento, porém para núcleo utilizou LuxaCore-Dual; Grupo 3 utilizou como cimento o fosfato de zinco e o mesmo núcleo do grupo 1; Grupo 4 utilizou com sistema adesivo o sistema ácido total de 3 passos LuxaCore-Dual com o mesmo núcleo do grupo 1.

Após a cimentação, todos os grupos tiveram cimentados coroas de porcelanas, então foram realizados ciclos térmicos e mecânicos e, em seguida, foi realizado teste para obter a carga máxima que cada grupo suporta até o fracasso. Os resultados demonstraram que 60% dos dentes cimentados com fosfato falharam no carregamento cíclico, mostrando que a cimentação com esse tipo de cimento é menos confiável que um sistema de cimentação resinoso ao longo de 5 anos. Nos grupos com sistemas de cimentos resinosos também ocorreram falhas durante o carregamento cíclico, sendo que o grupo 1 não falhou, o grupo 2 teve 3 falhas e o grupo 4 teve 2 falhas. A associação do grupo 1, além de não ter apresentado falhas preliminares, também suportou a maior força máxima média em comparação com todos os outros grupos. Sendo assim, o fosfato de zinco não se torna uma boa opção para cimentação de pinos de fibra, mostrando que o fator adesividade dos sistemas de cimentos resinosos é primordial para o sucesso na cimentação desses pinos. Cordeiro, em 2003, observou em seus estudos com cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro que esses apresentam uma ligação aos cimentos resinosos utilizados em seu estudo, que foram o Panavia F / ED primer e o RelyX ARC / Single Bond (SB).

No que diz respeito à cimentação adesiva desses pinos à estrutura dental, existem diferentes variáveis a serem consideradas: o substrato o qual estaremos

realizando essa cimentação, o material que será cimentado, as características do cimento que será utilizado e o fator C. Para melhor compreensão de suas influências discutiremos essas variáveis separadamente.

2.1 ESTRUTURA DOS PINOS DE FIBRA DE VIDRO

Para o sucesso no tratamento com os pinos de fibra é importante que a interação entre a superfície dos pinos e o material cimentante seja adequada (NAUMAN, *et al.*, 2008) e que, segundo Goodacre *et al.* (2003), uma das principais causas de falha na cimentação de pinos é a união entre o cimento resinoso e os pinos. Por essas razões, diversos estudos foram desenvolvidos para obter informações sobre os métodos para melhorar essas interações entre os pinos de fibra e os sistemas de cimentos resinosos. Entre os fatores que podem influenciar na qualidade dessa interação temos o desenho do pino e seu tratamento de superfície.

Diversos autores encontraram que a interação entre o pino e o sistema adesivo pode ser melhorada com o uso de tratamentos de superfície (AKSORNMANG, *et al.*, 2004; BALBOSH e KERN, 2006; KESLEY, *et al.*, 2007; OHLMANN, *et al.*, 2008). Balbosh e Kern, em 2006, avaliaram os diferentes tratamentos de superfície de um sistema de pinos, ER Post System (Brasseler GmbH). Através desses estudos laboratoriais, tiveram que, apenas o jateamento da superfície dos pinos foi um fator que melhorou a união aos canais, além disso, nos grupos onde não foi feito esse jateamento foi observado em microscopia que os pinos não apresentavam remanescente de resina em suas paredes, ao contrário dos que foram jateados. Assim, é possível concluir que o jateamento ajudou a reter mais o cimento resinoso sobre os pinos, melhorando a união. Esse resultado está de acordo com o observado por Ohlmann *et al.* (2008) em que o pré-tratamento do pino Triboquímica (jateamento de óxido de alumínio e sílica) foi capaz de aumentar a força de união dos pinos cimentados com sistema de cimento resinoso. Esse estudo está em acordo com estudos de Kesley *et al.* (2007), que teve como objetivo avaliar tratamento de superfície de diferentes pinos na retenção de pinos cimentados com

sistemas de cimentação resinoso. Para este estudo, 90 dentes humanos devidamente tratados foram divididos em 9 grupos com 10 dentes cada, 3 grupos para cada tipo de pinos, sendo que esses pinos tinham todos o diâmetro de 1,25 e configuração paralela, sendo suas diferenças essas: 1 sistema de pino de titânio serrilhado (ParaPost), 1 sistema de pino de fibra serrilhado (FibreKor) e um sistema de pino de fibra liso (FibreKleer). Para todos os grupos, o comprimento usado para cimentação dos pinos foi de 9 mm com a broca específica de cada sistema. Em todos os dentes foram feitos ataque ácido, aplicação de sistema adesivo dual e o cimento resinoso idêntico, e introduzido no canal com lentulo. A diferença entre os grupos com o mesmo tipo de pino foi que: um grupo controle recebeu jateamento com óxido de alumínio e um recebeu jateamento de sílica. Para os pinos de titânio foi aplicado sobre eles, no grupo controle e no grupo jateado com óxido de alumínio, o mesmo adesivo dual usado na dentina radicular. Para os demais grupos foi realizado a silanização. Posterior a cimentação, os dentes foram armazenados por 24h a 37°C só então foi realizado o teste mecânico de *pull-out*.

O resultado encontrado foi que, para todos os grupos, o jateamento foi eficiente para melhorar a qualidade de união. Ao ser avaliado o local de falha para os grupos controles, estas estavam presentes na interface do sistema cimentante/pinos, porém, para os grupos jateados, essa falha se encontrava na interface sistema cimentante/dentina, mostrando que o jateamento foi eficiente para melhorar a união entre o pino e o sistema cimentante. O tipo de jateamento não influenciou na resistência de união, sendo os dois tipos eficientes. O desenho dos pinos de fibra não influenciou na resistência de união, ou seja, a presença dos serrilhados no FibreKor não fez com que esse pino apresentasse uma adesão significativamente superior ao FibreKleer que se apresenta com a superfície lisa. Aksornmang, *et al.* 2004, conseguiu uma melhora na resistência de união apenas com a utilização de sistema de silanização.

O estudo de autores com Teixeira, dentre outros, teve como objetivo avaliar a retenção, resistência a fratura e a transmissão de luz através de 4 sistemas de pinos de fibra reforçados com resina: DT Light-post (Bisco) fibra de quartzo com dupla conicidade, FibreKleer Tapered Post (Pentron Clinical Technologies) fibra de vidro cônico, FibreKleer Parallel Post (Pentron Clinical Technologies) fibra de vidro paralelo, FibreKor (Pentron Clinical Technologies) fibra de vidro paralelo serrilhado.

Para o teste de retenção foram utilizados 44 dentes humanos os quais tiveram suas coroas seccionadas de modo que ficassem apenas as raízes padronizados com 12 mm. Para todos os grupos, os canais foram instrumentados endodonticamente com irrigação de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1%, finalizados com EDTA 17% por 3 minutos seguidos de lavagem com solução salina, e obturadas. Após esse procedimento foram divididos em 4 grupos, aleatoriamente preparados, seguindo orientação dos fabricantes. Após o preparo, os dentes foram lavados com EDTA e água destilada e, em seguida, secos com cones de papel absorvente. Os grupos foram cimentados com a mesma padronização: ataque ácido, sistema adesivo (Bond 1 Primer / Adhesive, Pentron Clinical Technologies) e cimentados com cimento resinoso dual (Cement-It, Pentron Clinical Technologies), utilizando uma lentulo.

Após armazenagem em ambiente com 100% de umidade, por 48h, foram feitos os testes de pull-out na máquina de ensaios mecânicos (Evolution, MTS Systems, Eden Prairie, Minnesota) a 10 mm/min de forma a registrar a força necessária para o deslocamento do pino no interior do canal. Para avaliação da resistência quanto à fratura dos pinos, os mesmos foram cimentados em blocos de alumínio com um orifício de diâmetro de 1,9 mm de 10 mm de profundidade e cimentados com cimento de ionômero de vidro modificado com resinoso. Após a presa e armazenado por 24 horas, o conjunto foi levado à máquina de ensaio mecânico para registrar a carga de ruptura e rigidez relativa dos pinos. Os resultados demonstram que os pinos paralelos apresentam um valor de retenção melhor que os pinos cônicos; os pinos FiberKor apresentaram os melhores valores de retenção, não apenas por apresentar estrutura paralela, mas também devido ao seu formato estrutural, o qual apresenta-se serrilhado, o que aumenta a retenção do pino ao sistema de cimento que é observado em microscopia eletrônica de varredura (MEV), onde é observado nos entalhes do pino restos de cimento. No que diz respeito da transmissão de luz, apesar de os fabricantes afirmarem isso e o estudo demonstrar que os pinos translúcidos conseguiram uma certa transmissão da luz, a qual não ultrapassou 40% em 10 mm de profundidade, essa transmissão de luz não parece influenciar nos valores de retenção, dado também observado por Mallmann, *et al.* (2007), pois o pino FiberKor teve a melhor retenção, porém a transmissão de luz foi menor que 1% através do pinos, mostrando que as resinas de polimerização apenas pela luz não representam a melhor escolha clínica. A respeito da resistência

à fratura, os fatores geométricos (diâmetro, sulcos) dos pinos foram os principais responsáveis pela variação desses valores.

Tendo em vista essas características, os pinos de fibra de vidro tornam-se uma boa opção para restauração de dentes tratados endodonticamente. Previamente temos que determinar a profundidade do preparo para cimentação, o tratamento de superfície dental e o tipo de sistema de pinos.

Quanto à profundidade para cimentação desses pinos, Adanir e Belli, em 2008, sabendo que diferentes autores recomendam diferentes maneiras de determinar o comprimento de trabalho para utilização de pinos radiculares, realizaram um estudo laboratorial com o objetivo de testar a resistência à fratura de raízes onde foi cimentado um mesmo tipo de pinos de fibra, porém, em diferentes comprimentos; além disso, a resistência de união de dois sistemas de cimentação resinosa também foram avaliados no teste. O resultado mostrou que aqueles pinos que foram cimentados com um comprimento menor que a coroa clínica tiveram uma menor resistência à fratura e maior índice de fratura radicular que os demais grupos que apresentaram valores estatisticamente semelhantes. Não houve diferenças na adesão entre os dois cimentos utilizados (Panavia F e Super-Bond C & B). O estudo mostra que um comprimento mínimo é necessário, ou seja, ter o mesmo comprimento que a coroa clínica; e que preparos com comprimento excessivo não se faz necessário visto que não melhora a resistência à fratura e pode prejudicar o selamento apical ou até causar uma iatrogenia.

2.2 ESTRUTURA DENTAL

A dentina radicular apresenta características histológicas distintas que podem influenciar, de maneira direta, na qualidade e resistência de união. Ferrari *et al*, em 2000, relataram, em seus estudos, as características dos túbulos dentinários ao longo da estrutura radicular, de forma a avaliar o tipo de substrato onde seria realizada a adesão com os cimentos resinosos. Eles observaram que a densidade de túbulos dentinários, bem como o seu diâmetro, eram mais expressivos nas

regiões mais cervicais do dente, em comparação com as porções mais apicais, podendo esse ser um fator que levasse à diminuição da força de união, à medida que se caminha para as região apical do dente (CORDEIRO, 2003; GORACCI, *et al.*, 2004; BONFANTE, E. 2005; OZAKI, 2006; KALKAN, *et al.*, 2006; MALLMANN, *et al.*, 2007; DURÃO MAURÍCIO, *et al.*, 2007; PERDIGÃO, *et al.*, 2007; OHLMANN, *et al.*, 2008; MENEZES, *et al.*, 2008). Em contradição a essa tendência, temos os estudos de Bitter *et al.* (2006 A) e Kremeier *et al.* (2008), em que foram encontrados valores melhores de adesão nos terços mais apicais da raiz.

Previamente ao tratamento restaurador, os condutos radiculares recebem, em sua estrutura, tratamento endodôntico e o preparo para a colocação do pino, os quais utilizam substâncias que poderão influenciar na futura cimentação, bem como na resistência deste remanescente dental.

Durante muito tempo, se acreditou que há uma diminuição da resistência do dente após o tratamento endodôntico. Desta forma, Lang *et al.*, em 2006, avaliaram o impacto do tratamento endodôntico e os procedimentos de preparo do conduto para colocação de pinos na rigidez do remanescente dental, através de testes de interferometria. Como resultado, a remoção de estrutura do interior do elemento dental diminuiu a estabilidade do dente, sendo que o início do preparo do conduto radicular, ou seja, a remoção do teto da câmara pulpar, teve efeito muito significativo na deformidade. Os passos seguintes do tratamento endodôntico, até esse ser concluído, não teve uma variação muito grande. Porém, o ato de preparar o conduto para a colocação do pino resultou em um novo aumento significativo na estabilidade do dente, entretanto era ainda maior quando esse passo operatório removia dentina de forma a deixar o conduto com suas paredes paralelas, o que evidenciava que o preparo demasiado fragiliza muito a estrutura dental. O que se pode concluir é que a confecção de preparos minimamente invasivos é preferível.

No que diz respeito à condição da dentina após o preparo do conduto para receber a cimentação do pino, temos que o cimento endodôntico e a guta percha utilizados no tratamento endodôntico irão preencher os túbulos dentinários da dentina radicular. Foi esse um dos objetivos de Boone *et al.*, em 2001, comparar o momento da preparação do conduto radicular para receber o pino e se esse iria ser feito antes ou após a obturação do canal radicular. Neste estudo, ele concluiu que

quando o preparo era feito após a obturação do canal radicular, se tinha um aumento na qualidade adesiva desses pinos. Porém, mesmo após o preparo do conduto para receber o pino, a superfície do conduto ainda se apresentava com detritos. Serafino *et al.*, 2004, em seu estudo, constatou esse fato. Para isso, ele utilizou duas formas de irrigação do elemento dental, sendo apenas NaOCl ou NaOCl mais EDTA, e duas formas de obturação do canal, condensação lateral fria ou condensação vertical quente. Após o tratamento endodôntico, e preparo para receber os pinos, foram feitos cortes no sentido mesio-distal para avaliar, com MEV, a presença de detritos, restos de dentina, restos de cimento e guta-pecha no interior dos túbulos dentinários. Ele separou em porções o elemento dental (porção cervical, média e apical) e constatou que não havia diferenças entre as formas de obturação na presença desses detritos. Tal fato se deu porque o terço apical foi a área que apresentava maior concentração, apresentando-se quase que totalmente preenchida de detritos; essa concentração diminuía bastante nas porções médio e cervical, a qual se apresentava com concentrações bem pequenas ou quase inexistentes.

Além da presença de detritos no interior dos túbulos, o tipo de substância irrigadora e cimento endodôntico utilizado podem influenciar na resistência de união. Como já é sabido, os cimentos à base de eugenol influenciam na polimerização dos compostos resinosos. Este fato foi observado por Menezes *et al.* (2008), que avaliaram a influência do cimentos endodônticos na resistência de união em dois momentos diferentes, comparando esse a um grupo controle que não foi obturado. Como resultado, observou que os cimentos endodônticos contendo eugenol apresentavam uma redução na união, quando comparados ao grupo controle e ao grupo que se utilizou o cimento a base de hidróxido de cálcio, porém essa redução era diminuída para o terço médio e cervical da raiz quando se aguardavam 7 dias do momento da obturação do canal até o momento de cimentação adesiva do pino intra radicular, porém o terço mais apical da raiz mantinha uma união ainda baixa. Quando essa porção foi analisada em MEV, os autores encontraram que haviam lacunas entre o sistema cimentante e a dentina, provavelmente devido à inibição da polimerização gerada pela presença de remanescentes de eugenol no tecido dentinários. Schwarts *et al.*, em 1998, em estudos para avaliar a retenção de pinos a canais obturados com dois tipos diferentes de cimentos endodônticos, contendo ou

não eugenol, não observou diferenças para os grupos onde se utilizava um sistema de cimentação resinoso para reter o pino ao canal, todavia, em seu estudo, os dentes permaneceram no mínimo duas semanas armazenados antes de receber os pinos, logo, o resultado está de acordo com o estudo anterior.

Sob outra vertente, Boone *et al.*, em 2001, não observaram diferenças entre os cimentos contendo ou não eugenol, mesmo quando se variava o tempo entre o momento da cimentação. Dentre as diferenças observadas entre esses estudos, observa-se que os métodos de inserção do cimento ao canal são diferentes, o que pode favorecer as diferenças nos resultados.

Em 2000, Burns *et al* realizaram trabalho com o objetivo de verificar a influência dos cimentos endodônticos com os agentes cimentantes resinosos, utilizando dentes humanos recentemente extraídos, desinfetados com NaOCl 5,25% por 8 horas, os quais tiveram as coroas separadas das raízes que receberam tratamento endodônticos com irrigação com NaOCl 5,25%. Após o preparo dos espécimes, foram divididos em 3 grupos: G1 controle; G2 obturação pela técnica da condensação lateral, utilizando guta percha e um cimento a base de eugenol; e G3, cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio. Para os grupos 2 e 3, a guta percha foi removida com instrumentos aquecidos, então preparados com 7 mm de profundidade para o sistema de pinos Para-post de 1,25 mm de diâmetro, e o cimento Panavia 21 foi utilizado para todos os grupos de acordo com recomendação do fabricante. Após a cimentação, os espécimes foram armazenados em água por 24 horas. Para o ensaio mecânico de tração dos pinos foi utilizada a máquina de ensaio Instron, a qual registrou a força para o seu deslocamento. Os resultados demonstram não existir diferenças entre os grupos e que a principal falha foi na interface sistema cimentante/dentina. Da mesma forma, Hagge *et al.* (2002) não encontraram diferenças significantes entre os tipos de cimentos endodônticos: contendo eugenol, hidróxido de cálcio e resina epóxi, porém o grupo contendo eugenol como cimento endodôntico apresentou diferenças em relação ao grupo controle e ainda na observação do tipo de falha ocorrida esse grupo apresentou um predomínio de falha na interface sistema cimentante/dentina. O mesmo fato não foi observado no grupo controle, o que leva a relacionar esse fato a uma baixa qualidade na formação de uma adesão à dentina nesse grupo, provavelmente pela interferência causada pelo eugenol.

Desses resultados, Baldissara *et al.* (2006) observaram, em seus estudos, que o eugenol pode influenciar na união à superfície radicular. Os autores usaram como metodologia cinco modos de preparo dos dentes: 1 - água destilada; 2 - NaOCl 5% com cimento com óxido de zinco e eugenol (ZOE); 3 - NaOCl 5% com cimento a base de resina; 4 - NaOCl 5% mais o EDTA e cimento a base de eugenol; 5 - NaOCl 5% mais EDTA com cimento à base de resina. Além disso, esses grupos foram subdivididos da seguinte forma: A - com carregamento cíclico e B - sem carregamento. A cimentação do pino foi padronizada. Os resultados demonstraram que o ZOE afetou significativamente a adesão nos testes de *push-out* apenas no Subgrupo A. Já o grupo 4A melhorou em relação ao 2^a, podendo indicar uma melhora do EDTA sobre os efeitos prejudiciais do eugenol no grupo em que foi realizado o ciclo. As falhas ocorreram, mormente, entre o pino e o cimento, todavia, no subgrupo no qual foram realizados os ciclos, observou-se uma deterioração na junção dentina/sistema cimentante, por conta da fadiga sofrida nesse subgrupo, o que revela um possível efeito residual do eugenol com o passar do tempo sobre a cimentação.

Além dos cimentos endodônticos e da guta-percha, diversas substâncias estão no mercado para se utilizar durante a modelagem e desinfecção dos condutos radiculares, bem como no auxílio da remoção da guta-percha e *smear layer* durante o preparo dos condutos para a colocação dos pinos. Essas substâncias podem vir a ter algum tipo de influência na qualidade adesiva dos pinos, o que está diretamente relacionado com a qualidade da adesão e prevenção de infiltração.

Silva *et al.*, em 2005, estudaram a influência de diferentes substâncias irrigadoras durante o preparo do conduto para receber os pinos radiculares de fibra de carbono cimentados com um cimento resinoso e utilizado o gluconato de clorexidina a 2% e xilene xilol. Eles tiveram um resultado superior ao grupo controle (solução fisiológica) e ao grupo que foi utilizado o EDTA, o que mostra que esses produtos podem ser um artifício a mais que o clínico e pode ser utilizado para ter um resultado superior, além das propriedades de substantividade e bactericida da clorexidina, evitando, assim, uma nova colonização bacteriana nos condutos radiculares. Hebling *et al.*, em 2005, em estudos clínicos e laboratoriais, observaram a influência da clorexidina a 2% sobre a degradação da camada híbrida. Os autores observaram que essa substância foi eficaz na diminuição da degradação da camada

híbrida. Esses estudos mostram, apesar de algumas diferenças, que os produtos do tratamento endodôntico podem influenciar na qualidade adesiva dos cimentos resinosos à dentina radicular.

Além da condição em que o remanescente radicular se encontra, observa-se que os cimentos resinosos não deixam de ser uma resina e que seu processo de polimerização gera uma contração e que as consequências da mesma serão influenciadas pelo Fator C. Bouillaguet *et al.* (2003), em pesquisa sobre a força de adesão entre cimentos adesivos e a dentina dos canais radiculares, concluíram, com os resultados, que tanto o acesso quanto o alto fator cavitário no interior dos condutos radiculares são fatores que tornam a técnica de cimentação adesiva de pinos aos condutos uma operação crítica.

O fator C está na dependência de diferentes variáveis, como espessura do cimento, configuração do canal radicular, comprimento, contração do cimento resinoso, presença de bolhas no cimento, modo de polimerização e tempo decorrido até a completa polimerização (TAY, *et al.*, 2005). Segundo Perdigão *et al.* (2007), o aumento na espessura do cimento não foi um fator que influenciou na resistência de união em seus estudos. Ele alterou o calibre dos canais radiculares e cimentou o mesmo pino com o mesmo método de condicionamento dentinário e cimento resinoso, observando diferenças apenas na profundidade dos canais e visualizando que a deficiência de união está mais relacionada com a presença de guta-percha residual e uma não completa polimerização dos materiais.

Wang *et al.* (2008), quiseram estabelecer uma relação entre o fator C e a qualidade da cimentação com dois cimentos resinosos diferentes: Panavia F 2.0 e o Multicore Flow, e os pinos: GC Post e DentinPost. Em cada grupo, foram feitos dois subgrupos, modificando a configuração da cavidade onde o pino seria cimentado. Como resultado, ele obteve que, para um mesmo sistema de cimento resinoso, a configuração cavitária não foi capaz de modificar a força de adesão ao pino. Concluíram que mesmo um fator cavitário desfavorável não teria uma influência tão grande à cimentação desses pinos, porém esses resultados, por serem obtidos de corpos de prova, não poderiam ser extrapolados para a cimentação às paredes dentinárias dos canais radiculares.

Um fator que deve ser discutido também sobre pesquisas odontológicas é o tipo de substrato que será utilizado como corpo de amostra para o estudo. Com o avanço da odontologia preventiva, cada vez mais se torna uma tarefa difícil obter elementos dentais humanos íntegros para pesquisas odontológicas, logo, surgiu a necessidade de se utilizar um substrato alternativo ao humano, pois a força de união entre os materiais restauradores adesivos está diretamente relacionado com o número de túbulos dentinários por mm^2 , seu diâmetro e pela quantidade relativa de dentina intra e intertubular, bem como pela natureza da matriz intra e intertubular (LOPES 2007, SCHILKE *et al.* em 2000). Dentre as opções para a substituição dos dentes humanos existem os dentes bovinos (NAKAMICHI, *et al.*, 1983; SCHILKE, *et al.*, 2000; LOPES, 2007; CARMAGO, *et al.*, 2007; DUTRA-CORREA, 2007), que têm uma estrutura morfológica semelhante aos dentes humanos. Esses têm apresentado, na porção mais superficial, uma quantidade equivalente de túbulos dentinários abertos, em comparação com dentina humana (CAMARGO, 2007) e também nas porções média e profunda, concluindo que, quando preparados com critérios, as coroas bovinas seriam um substrato substituto para estudos de adesão (SCHILKE, *et al.*, 2000).

No que diz respeito aos testes de adesão, existem controvérsias sobre o uso desse substrato bovino como um substituto. Nakamichi *et al.* (1983) buscaram comparar a resistência de união de materiais odontológicos usados em dentes humanos e bovinos, tanto para esmalte como para a dentina, em diferentes profundidades, observando que, entre os materiais testados (cimento de poliacrilato, ionômero de vidro, fosfato de zinco e duas resinas compostas) não houve diferenças em esmalte, o que provocou uma melhor adesão da região mais superficial da dentina. Isso comprova que mesmo os dentes bovinos apresentando valores inferiores aos de dentes humanos, podem ser um substituto para os dentes humanos, já que essa diferença é insignificante.

Lopes, em 2007, fez teste de adesão em esmalte e dentina bovina com dois sistemas adesivos diferentes e observou que a substituição do dente bovino pelo humano, em testes laboratoriais para união, parece ser parcialmente válido, porque os valores obtidos nem sempre são correlatos aos dois substratos, fato que depende do adesivo utilizado. Logo, a sua utilização como substituto é válida, porém há que se ter cautela na hora de comparar os seus resultados, devido ao grande número de

fatores que influenciam nesses resultados (SCHILKE, *et al.*, 2000; DUTRA-CORREA, *et al.*, 2007).

2.3 SISTEMA DE CIMENTAÇÃO

Para o conhecimento dos cimentos resinosos, há que se levar em conta que esses produtos foram desenvolvidos a partir das resinas utilizadas para restauração dos dentes, e que existem poucas diferenças entre esses dois produtos.

A introdução desses materiais na odontologia foi uma busca pelo desenvolvimento de materiais plásticos com a resistência e durabilidade dos metais usados com frequência em odontologia, porém, biocompatíveis, inertes e não tóxicos com características estéticas para substituição de elementos dentais de forma imperceptível. Os compostos resinosos são basicamente constituídos por duas substâncias: Bisfenol glicidil dimetacrilato (Bis-GMA) e o trietilenoglicol-dimetacrilato (TEGDMA). O Bis-GMA é a base da maioria das resinas compostas, utilizadas nos dias de hoje (BOWEN, 1962), pois é uma molécula longa e rígida com duplas ligações de carbono reativas nas extremidades, e com alta viscosidade (SIDERIDOU, *et al.*, 2002), por essa razão monômeros diluentes são incorporados para melhorar as características manipulativas da resina, que além de funcionar como diluente, também melhora a polimerização e as propriedades físicas do compósito, ao atuar como agente de ligação cruzada (PEUTZFELDT, 1997). Nos cimentos resinosos, a proporção de diluentes é aumentada com o objetivo de melhorar o escoamento do material. Entretanto, essa alteração, na proporção monomérica, também influencia outras propriedades do material como um maior grau de conversão do polímero, reduzindo a quantidade de monômeros residuais (FERRACANE e GREENER, 1986) e um aumento da contração de polimerização, seguido de maiores tensões sobre a interface de união com o substrato dental (STANSBURY, *et al.*, 2005).

Pode-se classificar os cimentos resinosos através da forma como ocorre a iniciação da polimerização. Dessa forma, eles podem ser classificados em ativados

quimicamente, fotoativados ou de ativação dupla (cimentos duais). Neste último há uma associação das duas formas anteriores de ativação. Mais recentemente, foi lançado no mercado um cimento resinoso autoadesivo que dispensa a utilização prévia de sistemas de união (CARVALHO, *et al.*, 2004). Nos sistemas de ativação química, a criação de radicais ocorre quando a amina, geralmente a N,N-dihidroxietil-p-toluidina, que é o acelerador, reage com o peróxido de benzoíla, iniciador, levando à quebra deste e à geração de radicais livres. Sabe-se que os cimentos resinosos com características químicas semelhantes apresentam propriedades físicas diferentes e que o seu modo de polimerização influencia no grau de conversão dos monômeros em polímeros (KUMBULOGLU, *et al.*, 2004; GERTH, *et al.*, 2006) dependendo do tipo de cimento utilizado, teremos alterações na qualidade da cimentação dos pinos de fibra.

Fonseca *et al.* (2004), avaliaram a dureza de cimentos resinosos nos períodos de 1 hora, 24 horas e 7 dias em duas situações, os cimentos resinosos na forma dual ou apenas quimicamente ativado. Os cimentos duais apresentaram melhores valores e o comportamento dos quimicamente ativados só apresentaram valores semelhantes aos duais após 7 dias. Para todos os grupos testados, ocorreu aumento dos valores da dureza no período de 1h até 7 dias. O cimento Panavia F foi o que após 7 dias ainda apresentou uma maior diferença entre o grupo dual e o autopolimerizado, desta forma, esse cimento parece ser mais dependente de fotoativação que os demais estudados.

Ozaki, 2006, estudou a influência dos sistemas adesivos na microdureza dos cimentos resinosos utilizados na cimentação de pinos de fibra de vidro, após a fixação dos pinos a canais radiculares de dentes bovinos. Neste estudo, foram utilizados os seguintes produtos: Adesivos ED Primer (autocondicionante), Single Bond e os cimentos resinosos Panavia F e RelyX ARC. Os grupos foram compostos pela interação entre os cimentos resinosos com ambos adesivos e sem adesivos. Além da microdureza, foi avaliada em MEV a interação entre a dentina/sistema adesivo/cimento resinoso. O autor observou que a maior dureza foi encontrada para o grupo Panavia F, sem a utilização de sistema adesivo, para o grupo do RelyX ARC a dureza foi superior para o grupo sem nenhum tipo de adesivo. A dureza reduzia da região cervical para a média e apical, isso provavelmente pela diminuição do grau de conversão dos monômeros em polímeros.

A respeito da MEV, constatou-se que, para o adesivo ED Primer, a formação de tags de resina foi menor que para os grupos que utilizaram o sistema Single Bond, o qual recebia condicionamento ácido total, previamente ao seu uso, e que para os terços médio e cervical a formação de tags de resina eram ainda menores para o grupo com ED Primer. Corroborando com essas constatações, Sanares *et al.* (2001) relacionou a influência de sistemas adesivos com diferentes graus de acidez na resistência de união de resinas fotoativada e quimicamente ativadas, em que a presença de monômeros ácidos na camada de adesivo pode neutralizar a polimerização química de resinas autopolimerizáveis. Ohlmann *et al.* (2008) observaram também que a utilização de adesivos fotoativados tinha um resultado inferior na resistência de união de cimentos resinosos ao conduto radicular quando comparados aos adesivos duais ou sem nenhum adesivo no conduto radicular previamente à cimentação, podendo esse achado estar relacionado com o fato de o adesivo não polimerizado diminuir a aderência nas paredes do conduto radicular, minimizando, dessa maneira, o atrito entre o cimento e as paredes do canal.

Braga *et al.* (2002) tiveram como objetivo avaliar a dureza, resistência flexural e módulo de flexão de quatro cimentos resinosos, sendo que para esses foi variado o modo de polimerização, podendo os mesmos serem fotoativados, quimicamente ativados ou duais. Os resultados demonstram o que outros autores já haviam encontrado: os cimentos resinosos duais necessitam da fotoativação para alcançar os maiores valores de dureza. Quando existe uma barreira para a fonte luminosa (blocos de compósitos ou porcelana), essa intensidade luminosa é reduzida, sendo necessário, portanto, um tempo de exposição maior para que não ocorra subpolimerização e como consequências: microinfiltração, sensibilidade pós-operatória, recorrência de cárie. Todavia, o grau de polimerização não é diretamente ligado à resistência flexural do cimento, visto que em alguns materiais estudados essa propriedade não variou como a dureza. Isso leva a crer que deve haver uma quantidade limiar para a formação de uma rede de alta resistência, e após essa formação a força torna-se menos dependente do grau de cura.

Attar *et al.* (2003), em seu estudo com agentes cimentantes, procurou avaliar a flexão, módulo de elasticidade, radiopacidade e pH. Os sistemas cimentantes resinosos do estudo apresentaram elevada flexão e alto módulo de elasticidade. Estas boas propriedades mecânicas, juntamente à capacidade adesiva, tornam

esses cimentos uma boa escolha para atuar onde se requer uma excelente retenção. Para o cimento RelyX ARC, as propriedades mecânicas podem ser reduzidas em situações clínicas onde a luz não pode alcançar todas as regiões do material, como consequência dessa falta, nessas áreas não ocorre uma adequada polimerização do material. Fica claro que a autopolimerização, sozinha, é insuficiente para cimentos resinosos duais. Desta forma, concluíram que as resinas têm alta resistência flexural, alta rigidez, baixa acidez inicial e adequada radiopacidade e que, para maximizar plenamente sua força e rigidez, é necessário uma fotopolimerização adequada de todo o material.

Aksornmang, *et al.* (2004) corrobora com este estudo, já que teve, em seus resultados, melhoras na resistência de união de cimentos resinosos duais que receberam a fotoativação e mostra, assim, a importância clínica desse passo. Outros que chegam à mesma conclusão são Oooka, *et al.* (2004), que compararam a força de adesão de dois sistemas de cimentação resinosos, variando o modo de polimerização, tanto do sistema adesivo quanto do cimento resinoso, entre dual e autopolimerizável. Os resultados desse estudo mostram que a fotopolimerização, tanto do sistema adesivo quanto do cimento resinoso, influenciam positivamente na resistência de união desses materiais. Entre os sistemas adesivos utilizados, temos o ED Primer II, que apresentou resultados superiores quando foi fotopolimerizado. Segimore (2006) avaliou o tipo de sistema adesivo e a qualidade adesiva, comparando dois tipos de sistemas adesivos: ED Primer (autocondicionante) com o Single Bond (ácido total) com dois cimentos resinosos: Panavia F e o RelyX ARC, e concluiu que o uso do sistema Single Bond foi mais eficiente para a resistência de união à dentina, e que os terços mais apicais foi onde se encontraram os menores valores de união. Menezes *et al.* (2008) também constataram que a resistência adesiva diminuía à medida que se aproxima da região apical. Neste estudo foi utilizado a associação do cimento resinoso RelyX ARC com o Adper Scotchbond Multi-Use Plus (SBMP). Nos grupos analisados não foi realizado nenhum tratamento endodôntico previamente ao estudo e mostraram a influência que a polimerização tem na resistência adesiva.

Mallmann, *et al.* (2007), com objetivo de estabelecer diferenças entre o emprego de um sistema adesivo autopolimerizável (SBMP) e um sistema fotoativado (SB) e o uso de pinos translúcidos melhoram a adesão ao conduto, comparando-a

em diferentes níveis radiculares através de teste de microtração. Foram utilizados 40 dentes divididos em quatro grupos, variando o modo de ativação dos sistemas adesivos e o tipo de pino empregado. Todos os grupos receberam o mesmo tratamento dos pinos e da dentina radicular. É importante destacar que para o presente estudo não foi realizado nenhum tratamento endodôntico prévio à cimentação dos pinos. O cimento utilizado no estudo foi o RelyX ARC e os pesquisadores não encontraram nenhuma diferença entre os grupos. Para todos os grupos, o terço cervical obteve a melhor resistência de união, sendo essa significativamente maior que para o terço médio e apical das raízes que, tiveram valores semelhantes entre si. Os tipos de falhas encontradas para o SBMP foram predominantemente entre o pino e o cimento, já para SB as falhas foram mais heterogêneas. Assim, observa-se que o tipo de pino não influenciou na resistência de união.

Em relação aos cimentos resinosos autoadesivos, nota-se que a literatura apresenta um predomínio de estudos, relatando o desempenho do RelyX Unicem (3M ESPE). Esse cimento apresenta monômeros ácidos multifuncionais, os quais formam uma união com a matriz do cimento durante sua polimerização, gerando uma resistência mecânica, estabilidade e adesão à estrutura dental. No princípio de sua reação, apresentam um pH muito baixo, tornando o cimento hidrofílico, permitindo, assim, uma boa adaptação à estrutura do conduto radicular. Durante a polimerização, os monômeros ácidos reagem com os componentes de carga do cimento e com a hidroxiapatita da dentina; essa reação eleva o pH. Com essa reação, o produto adquire propriedades hidrofóbicas, baixo coeficiente de expansão e de solubilidade, características importantes para sua durabilidade. Esse mecanismo de ação é o responsável pela união química do cimento com o cálcio da hidroxiapatita, dispensando para esse cimento a retenção micro mecânica a fim de obter bons resultados (GERTH, *et al.*, 2006; SASKALAUŠKAITE, 2008; RADOVIC, 2008). Essa característica pode ser reforçada pelo que Bergoli (2010) avaliou em relação ao comportamento do RelyX Unicem com o condicionamento ácido prévio das amostras. Ele observou que essa etapa clínica acarretava uma diminuição da resistência de união, quando comparado a uma situação em que não era realizado o ataque ácido, levando o autor a creditar esse acontecimento à desmineralização da

dentina, removendo a smear layer e o conteúdo inorgânico da dentina e prejudicando a união química desse material.

Tendo em vista o comportamento do RelyX Unicem, nota-se que alguns trabalhos apresentam resultado de acordo com essa característica, obtendo bons resultados em relação à resistência de união desses ao conduto radicular, Zaitter *et al.* (2010) compararam a resistência de união da cimentação de pinos de fibra de vidro com diferentes cimentos resinosos, com dois autoadesivos (dentre eles o RelyX Unicem) e dois com adesivos autocondicionantes (dentre eles o Panavia F/ED Primer). Os autores constataram que os cimentos resinosos autoadesivos apresentam uma resistência de união melhor que os autocondicionantes para cimentação de pinos de fibra ao conduto radicular. Durão Maurício *et al.* 2007, compararam a resistência de união de diferentes cimentos ao conduto radicular para cimentação de pinos de fibra de vidro através de teste de *push-out* e notaram que os cimentos resinosos apresentam um desempenho melhor que os cimentos ionoméricos, além disso, observaram também que os valores eram melhores no terço cervical e que esses diminuíam para porção apical da raiz. Outra constatação importante desse estudo é que os valores para o cimento resinoso RelyX Unicem se mantiveram semelhantes para todos os terços da raiz. Goracci *et al.* (2004), apesar de não ter encontrado melhores valores com cimento RelyX Unicem, obteve que a força de adesão com ele foi uniforme em todo o conduto. Bitter *et al.* (2006A) também observaram a resistência de união de diferentes cimentos resinosos utilizados para cimentação de pinos e perceberam que RelyX Unicem apresentou os melhores resultados. Esses resultados foram melhorados após a termociclagem dos espécimes, e mostrou que o cimento autoadesivo apresenta um desempenho adequado e que, com o passar do tempo, esse pode ser ainda melhorado.

Hayashi *et al.*, em 2008, com o objetivo de avaliar a influência do modo de cura de cimentos resinosos na resistência de união de pinos ao conduto radicular, realizaram testes de microtração. Para o estudo, foram utilizados 54 dentes humanos conservados por até seis meses. Suas coroas foram removidas e os canais preparados com 10 mm e diâmetro de 1,5 mm para a cimentação dos pinos e nenhum tipo de tratamento endodôntico foi realizado. Foram utilizados, ainda, três sistemas de cimentos resinosos distintos: a) Panavia F, com sistema adesivo autocondicionante; b) RelyX Unicem, cimento resinoso autoadesivo; c) Super Bond

Sealer (SBS), um cimento endodôntico resinoso de presa química de tempo prolongado. O pino de fibra de vidro (Para Post Fiber White) foi utilizado com e sem tratamento de silano (Ceramic Primer) para cada agente cimentante. No grupo Panavia F, aplicação do ED primer, secagem por 20 seg e cone de papel, aplicando o Panavia, juntamente com o pino de fibra e fotopolimerizando por 40 seg; No grupo RelyX Unicem o cimento foi aplicado no conduto sem preparo prévio da superfície radicular, o pino inserido e polimerização por 40 seg e no grupo Super Bond Sealer: preparo prévio da superfície com ácido cítrico 10% e cloreto férrico 3% (ativador) por 10 seg, lavagem e secagem com ar e cone de papel, o cimento inserido no conduto seguido da colocação do pino. Todos foram armazenados em 100% de umidade a 37 °C por 24 horas, cortes verticais de 1 mm de modo a obter 7 discos de cada raiz, para que fosse realizado os testes de tração.

Os resultados mostram que as falhas durante o preparo das amostras foram menos frequentes para o grupo do Super Bond Sealer, e que a presença do silano melhorou esses resultados, apresentando também melhor resistência de união que os outros grupos. Nos grupos Panavia F e o RelyX Unicem ocorreram maior número de falhas na confecção das amostras, 57,1% e 65,1%, respectivamente, e a presença do silano não influenciou nessas falhas.

No Super Bond Sealer, a presença do silano fez com que não existissem diferenças na resistência de união entre as diferentes profundidades da raiz. Quanto às falhas para esse cimento, observou-se que para o grupo sem silano foi predominante a falha entre o pino e o cimento, já para o grupo com silano a maior taxa de falha foi na interface sistema cimentante/dentina.

Os autores concluíram, com o estudo, que o SBS com silano se mostrou uma boa alternativa para cimentação do pino de fibra, pois apresentou a menor taxa de falhas no preparo das amostras e a melhor força adesiva ao longo de toda a raiz. Isso pode estar relacionado a um melhor condicionamento da superfície de dentina pelo ataque ácido total, pois melhora a abertura dos túbulos dentinários e favorece a remoção da *smear layer*, além disso a polimerização química desse cimento pode resultar em uma polimerização mais uniforme em todo o conduto, podendo, dessa forma, minimizar os efeitos nocivos da contração de polimerização.

Para os outros grupos, o silano não melhorou a resistência de união, devido ao fato de que a falha de união ocorre predominante na interface sistema cimentante/dentina, mesmo sem a presença do silano, logo, para que o silano tenha um efeito na melhora da união é preciso a priori que a resistência de união com a estrutura dental seja melhorada.

Em um estudo clínico realizado, Ferrari *et al.* (2000) relataram um acompanhamento clínico de 1-6 anos de pacientes que tiveram pinos de fibra de vidro cimentados com cimentos resinosos, totalizando 1304 pinos. Foram realizados periodicamente exames clínicos e radiográficos e esses tratamentos apresentaram uma taxa baixa de insucesso nesse período. Foram relatados 3,2% de falhas: 25 descimentação do conjunto pino/cimento resinoso do canal durante a remoção de coroas provisórias e 16 lesões periapicais observadas radiograficamente. Esse estudo mostra que o uso desses pinos e a cimentação resinoso é um procedimento seguro e confiável. Revela, também, que apenas a descimentação seria exclusivamente uma falha do procedimento de cimentação, e que o desenvolvimento de lesões periapicais estão relacionadas com outros fatores, por essa razão, muitos estudos são voltados para avaliar a força de união dos pinos ao serem cimentados aos condutos radiculares, bem como avaliar a porção da raiz que apresenta a menor força de adesão e o tipo de cimento resinoso, que pode apresentar o melhor desempenho clínico e laboratorial.

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem por proposição avaliar resistência de união, através de teste de cisalhamento por extrusão, *push-out*, de sistemas de cimentação resinosa, indicados para fixação de pinos de fibra de vidro aos diferentes terços do canal radicular. Testando as seguintes hipóteses:

1. Hipótese 1: a resistência de união não será influenciada pelo tipo de sistema de cimentação resinosa.
2. Hipótese 2: a resistência de união não será influenciada pela profundidade do conduto radicular.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 APRESENTAÇÃO DOS MATERIAIS

Produto	Composição	Fabricante
RelyX™ ARC	Cerâmica tratada com silício , dimetacrilado de trietileno glicol (TEGDMA), metacrilato de bisfenol A diglicidil Eter (Bis-GMA), Sílica tratado com Silício, Polímero dimetacrilato funcionalizado	3M ESPE
Adper™ Scotchbond Multi-plus	Ativador: álcool etílico, benzenossulfonato de sódio Primer: água, metacrilato de 2-hidroxieta, copolímero de ácido policarboxílico Catalizador: Bismetacrilato de (1-Metiletileno) Bis[4,1-fenilenooxi (2-hidroxi-3,1-propanodiilo)], Metacrilato de 2-Hidroxieta, Peróxido de benzoíla	3M ESPE
Panavia F	Pasta A: Sílica Silanizada, Sílica Coloidal, bisfenol A polietoxi dimetacrilato, 10-metacriloloxidecil dihidrogênio fosfato, dimetacrilato hidrofóbico e hidrofílico, peróxido de benzoíla e canforoquinona; Pasta B: vidro silanizado de bário, óxido silanizado de titânio, fluoreto de sódio, sílica coloidal, bisfenol A polietoxi dimetacrilato, dimetacrilato hidrofílico, dimetacrilato hidrofóbico, n,n`-dietanol-p-toluidina, sulfonato de sódio 2,4,6-triisopropil benzeno	Kurarai; CO
ED Primer	ED Primer A: 2-hidroxieta metacrilado, 10-metacriloloxidecil dihidrogênio fosfato, ácido n-metacrilol 5-aminosalicílico, n,n`-dietanol p-toluidina e água; ED Primer B: ácido n-metacrilol 5-aminosalicílico, sulfonato benzínico de sódio, n,n`-dietanol p toluidina e água	Kurarai; CO
RelyX™ Unicem	Pó: pó de vidro silanizado, sílica tratada com silício, hidróxido de cálcio, pirimidina substituída, persulfato de sódio Líquido: ésteres ácido fosfórico metacrilato, dimetacrilato de 2,2'-etilenodioxidietilo, dimetacrilato substituto	3M ESPE
Condac 37	Ácido fosfórico a 37%, espessante, corante e água deionizada	FGM
Reforpost	Pino com 1,5mm de diâmetro, composto por fibra de vidro disposta longitudinalmente e resina epóxica	Angelus
Silano	Silano, etanol, ácido acético	Dentsply

Quadro 1 – produtos utilizados para o presente estudo, informando seu nome comercial, composição e fabricante.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para essa pesquisa foi avaliado, de forma experimental, a força de resistência ao cisalhamento por extrusão (*push-out*) de dentes tratados endodonticamente em dois níveis experimentais: Sistema de fixação – Panavia F / ED Primer, RelyX ARC / Adper Scotchbond Multiplus (SBMP), RelyX Unicem; Profundidade: Cervical, Médio e Apical. A variável de resposta para comparação foi a força em MPa, obtidas a partir de ensaio mecânico de *push-out*, feitos em 108 discos de 0,70 mm, obtidos dos espécimes preparados a partir de 36 raízes bovinas preparadas com os materiais acima especificados e divididos em três grupos experimentais de acordo com o sistema de fixação e dentro de cada grupo dividido em três níveis de profundidade, cervical, médio e apical.

4.3 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Para o presente estudo, foram utilizados 36 dentes bovinos inferiores anteriores recentemente extraídos, limpos (Figura 1) e armazenados em solução aquosa de timol 0,1%. O tamanho das raízes foi padronizado em 18 mm, desta forma, foram cortados os dentes sob refrigeração na máquina Labcut 1010 com disco diamantado sob refrigeração (Extec Diamond Wafering Blade 102 mm x 0,3 mm x 12,7 mm) (Figura 2) e o diâmetro dos canais foram padronizados, de maneira que a broca indicada pelo fabricante dos pinos, Largo n° 5, não penetrasse no conduto. Assim, foram padronizando os diâmetros dos canais (Figura 3).



Figura 1 – dentes bovinos

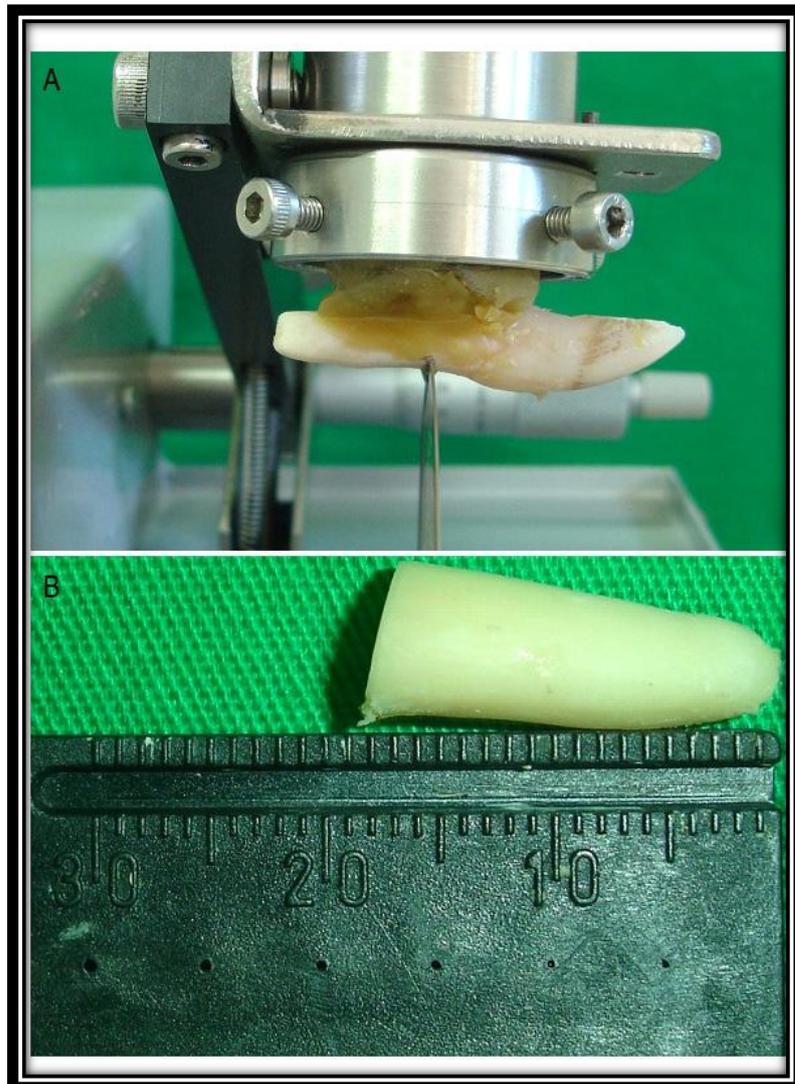


Figura 2 - (A) corte da porção coronal dos dentes; (B) dente após remoção da porção coronal

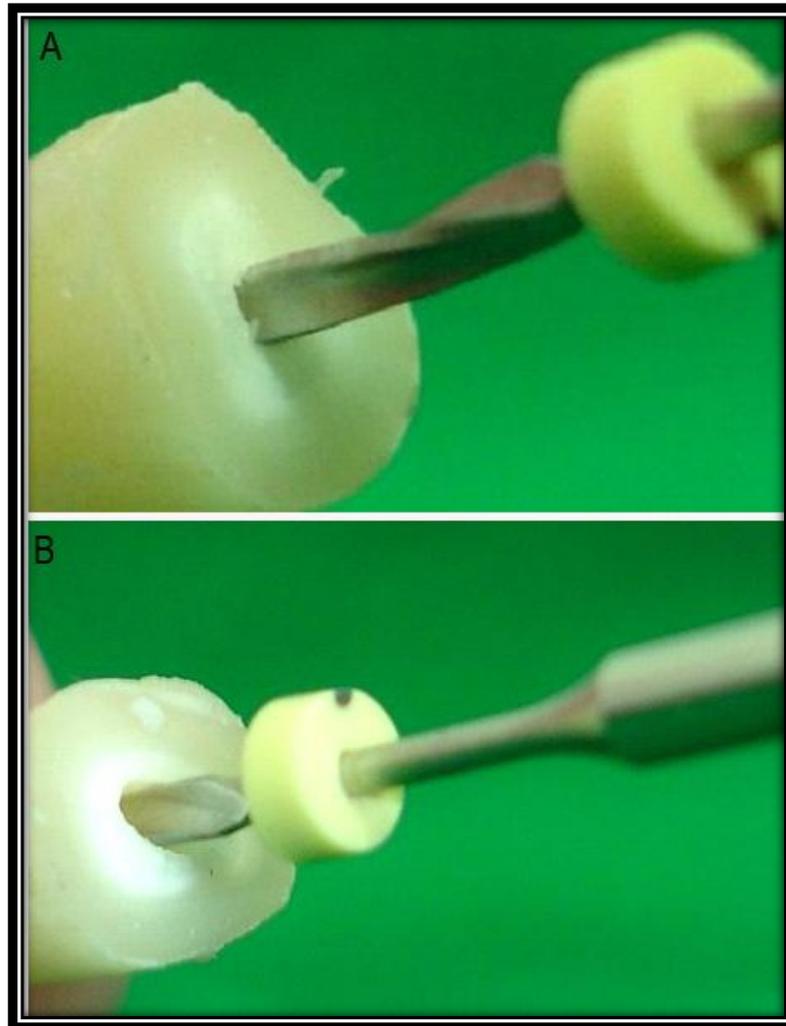


Figura 3 - utilização da broca largo 5 como critério de inclusão e exclusão dos dentes. A – dentes incluídos; B – dentes excluídos

4.4 PREPARO DOS CANAIS

Para realização da endodontia dos canais, foram utilizadas limas endodônticas Dentsply-Maillefer. O instrumento final foi a lima K nº 60; para o preparo foi utilizada a técnica ápice coroa com constante irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%. Após o preparo, os dentes foram obturados com a técnica da condensação lateral, utilizando cone de guta percha principal nº 60 (guta-percha pontas Dentsply lote: 654895) e cones acessórios (pontas de guta-percha auxiliar FF Endopoints - lote 01019G), usando também cimento endodôntico à base de hidróxido de cálcio (Sealer 26 – Dentsply-Maillefer - lote 642731), de forma a

extravasarem tanto o cone principal como os acessórios do ápice radicular (Figura 4). Após este procedimento, os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas, em temperatura ambiente, até a cimentação dos pinos.

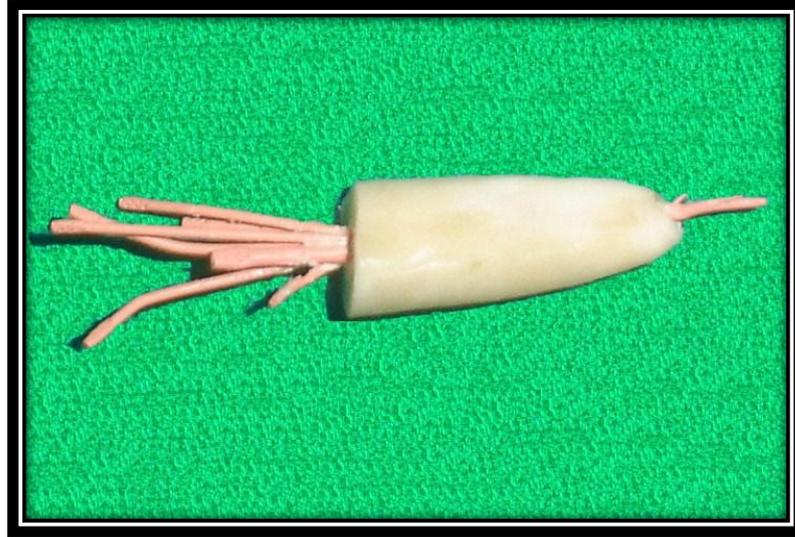


Figura 4 - obturação endodôntica das raízes

4.5 CIMENTAÇÃO DOS PINOS

Os elementos foram divididos de forma aleatória em três grupos, conforme o modo de cimentação dos pinos, sendo do Grupo A os elementos cimentados com Panavia F, o Grupo B os elementos cimentados com Rely X ARC e o Grupo C os elementos cimentados com Rely X UNICEM. No Quadro 2, segue um resumo sobre a forma como cada grupo foi cimentado.

Grupo	Sistema adesivo	Tratamento dentinário	Tratamento do pino	Agente cimentante	Forma de inserção	Forma de ativação
A	ED Primer	Sem condicionamento	Silanização	Panavia F	Com o pino	Dual
B	SBMP	Condicionamento Ácido prévio	Silanização / aplicação do catalizador 3,5	RelyX ARC	Centrix	Dual
C	Sem sistema	Sem condicionamento	Silanização	RelyX Unicem	Ponta na extremidade da capsula	Dual

Quadro 2 – distribuição dos grupos conforme o método de cimentação.

Após 24 horas da obturação dos canais, todos os grupos tiveram seus condutos preparados com 13 mm de extensão, utilizando, para isso, brocas de Largo. Inicialmente, com a de menor diâmetro (Largo nº 2), a fim de fazer a remoção da guta- percha, até a broca de numeração indicada pelo fabricante dos pinos Reforpost (Angelus), que era a broca de Largo nº 5 (Figura 5). Durante essa etapa, os condutos foram irrigados com água destilada para fazer a remoção dos restos de guta-percha e dentina.

As raízes foram fixadas em blocos de gesso contendo 4 raízes, de forma que essas ficassem ao mesmo nível para que, no momento da cimentação, fosse aplicada uma força igual de 1kg em todos os pinos. Foi utilizado para isso um dispositivo que possui uma haste onde é colocado o peso de 1kg e então aplicado sobre uma placa metálica, que distribui o peso sobre os pinos. Previamente à cimentação, todos os grupos tiveram os canais limpos com água destilada e secos com cones de papel absorvente. Os pinos recebiam silanização antes da cimentação dos mesmos e, para isso, foi utilizado no Silano Dentisply. Antes de seu uso, o conteúdo dos frascos, primer e ativador, eram misturados em um recipiente próprio, na proporção de uma gota para uma gota. Foi aguardado um minuto e a mistura foi passada sobre os pinos. Após mais um minuto, os pinos eram secos com jato de ar (figura 6). As etapas clínicas da cimentação respeitaram, criteriosamente, as recomendações dos fabricantes dos agentes de cimentação e a

fotopolimerização foi realizada utilizando o aparelho fotopolimerizador Demetron Optilux 501.

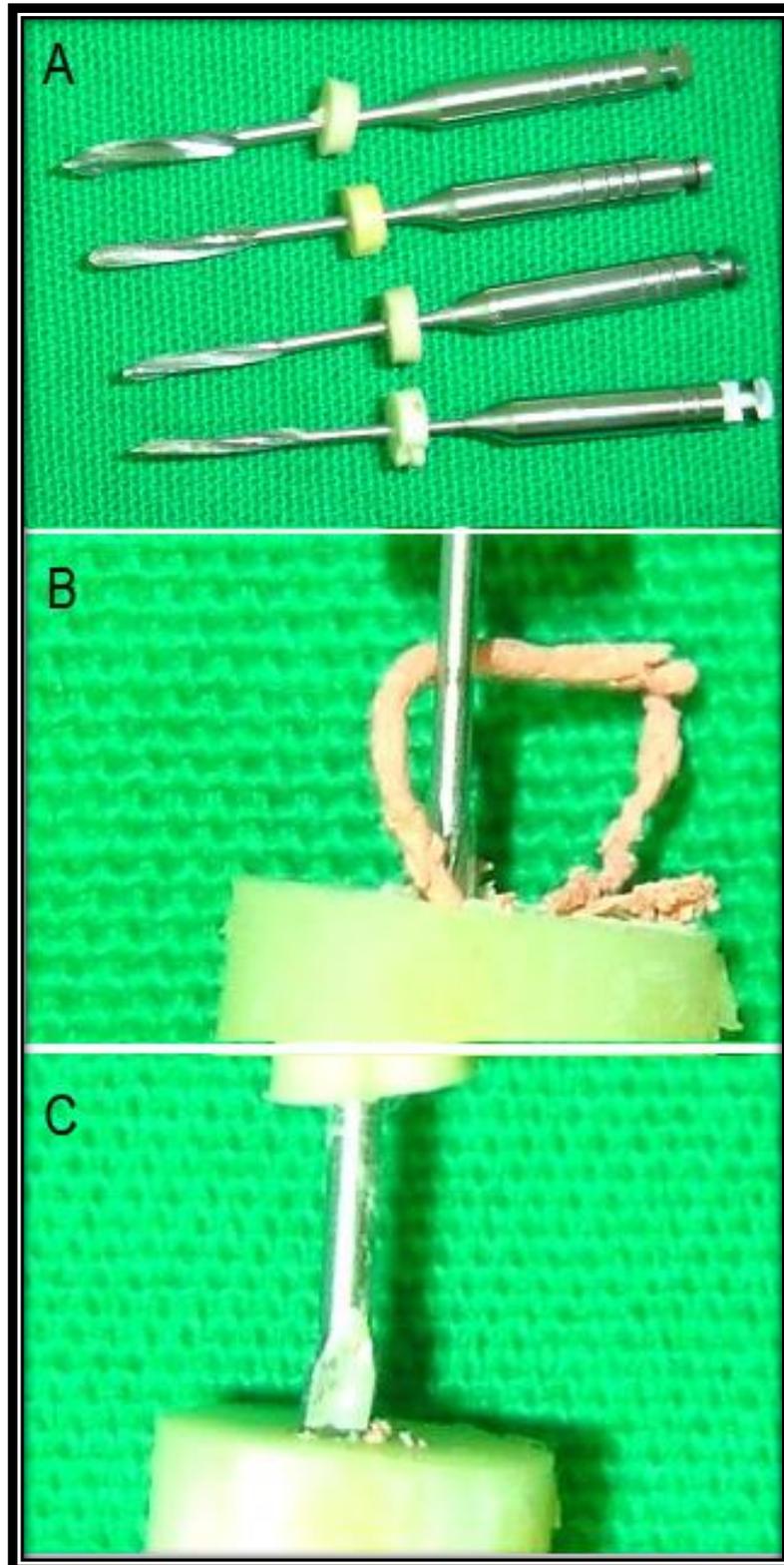


Figura 5 - (A) brocas de largo numeração de 2 a 5; (B) remoção da guta percha inicialmente com a largo 2; (C) broca largo 5 terminando o preparo para o pino;

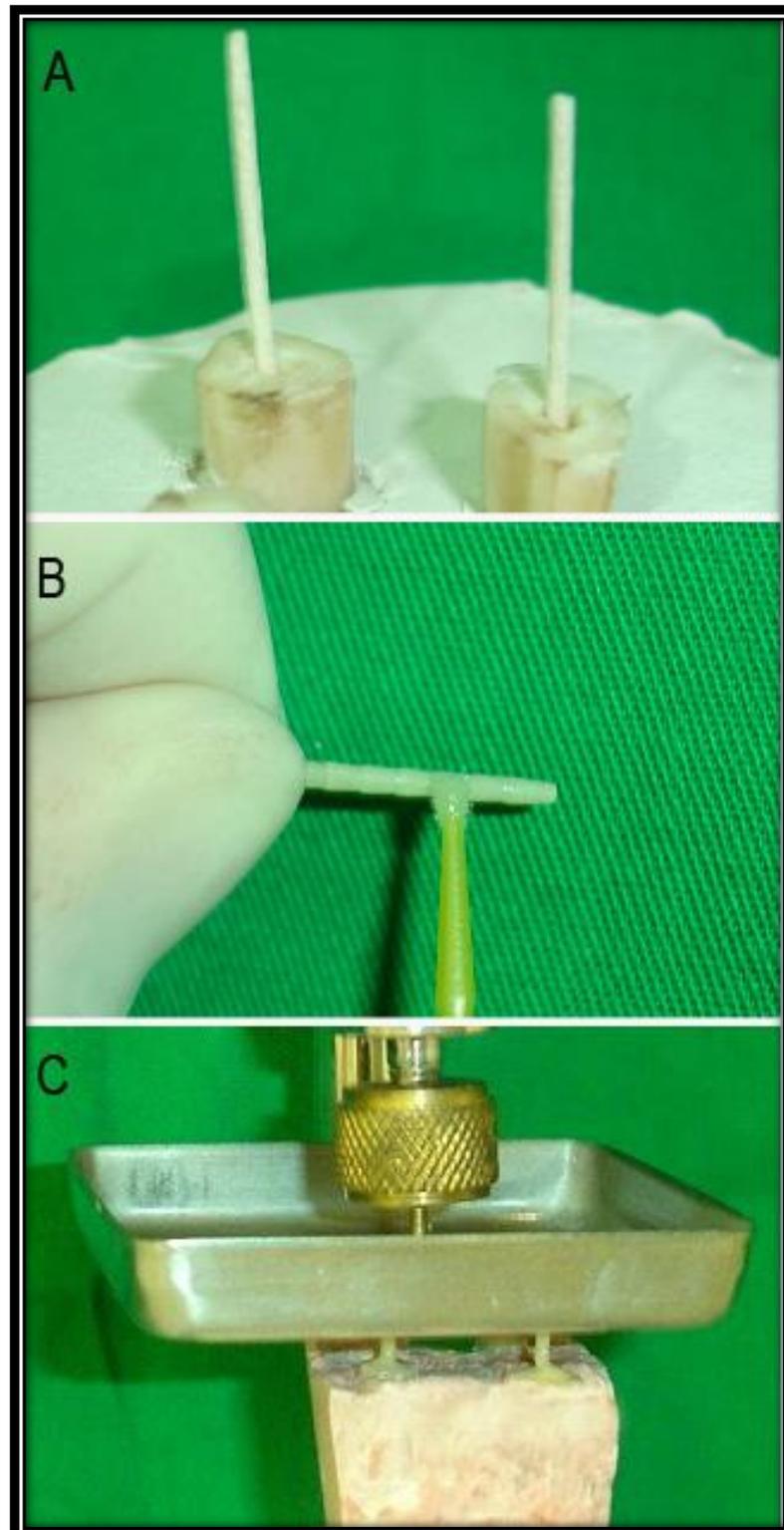


Figura 6 - (A) Secagem dos condutos com cone de papel; (B) silinização dos pinos; (C) dispositivo para aplicação de força no momento da cimentação dos pinos.

Grupo A: Para o Panavia F, após serem secos os condutos radiculares, cada espécime recebeu o condicionamento e hibridização através do ED Primer. Este, previamente a inserção nos condutos, tinham os conteúdos dos frascos A e B misturados em um casulo de manipulação fornecido pelo fabricante, com um microbrush de 1,5mm. Esse produto foi levado ao conduto radicular, de forma que a ponta aplicadora tivesse um diâmetro que permitisse sua penetração em toda extensão do conduto preparado, sem condicionamento ácido prévio; após essa etapa, se aguardava 60 segundos; conforme recomendação do fabricante, o ED Primer não foi polimerizado. Feito a etapa de hibridização do conduto radicular, o Panavia F pasta A e B foram então manipulados em quantidades iguais, em placa de vidro, com uma espátula plástica fornecida pelo fabricante do produto. Após a manipulação, o cimento resinoso foi passado no pino e levado ao conduto radicular, sendo aplicado uma força constante de 1kg no pino e fotopolimerizado por 20 segundos. Feito isso, foi aplicado Oxiguard sobre o cimento e novamente polimerizado por 20 segundos em cada face (Figura 7).

Grupo B: Para o Rely X ARC, inicialmente foi realizado o condicionamento ácido dos dentes. Em seguida a esse procedimento, os dentes foram lavados com jato de ar-água abundante, para a remoção do ácido; posteriormente foi realizada a secagem do conduto com cone de papel e, em seguida, foi feito a hibridização do conduto com SBMP, de forma que esse agisse de forma quimicamente ativada, sendo a seqüência de aplicação do produto a seguinte: ativador, primer, catalisador, todos aplicados com microbrush de 1,5 mm para que penetrasse em toda a extensão do conduto, o excesso dos produtos foi removido com cone de papel, após aguardamos 30 seg aplicamos um jato de ar e seguimos para aplicação do produto seguinte finalizando com o catalisador. Na estrutura do pino foi passado após o silano o catalisador. O cimento foi dispersado em uma placa de vidro, manipulado e levado ao conduto radicular com o auxílio de uma seringa Centrix com ponta metálica fina para ser introduzido no interior do canal e após isso os pinos foram posicionados no conduto para então ser aplicada uma força de 1kg e polimerizado por 40 seg em todas as faces (Figura 8).

Grupo C: Para o RelyX Unicem, inicialmente, as cápsulas foram posicionadas em um dispositivo para iniciar a mistura, a qual faz com que o pó e o líquido do cimento entrem em contato, feito isso, o cimento foi levado ao misturador (Amaga

Mix II – Gnatu) para fazer a mistura do mesmo por 20 seg, em seguida foram inseridos utilizando a própria ponta presente na cápsula do produto, pois a mesma tinha diâmetro que permitia a penetração dessa no conduto. O cimento foi dispensado aos condutos radiculares após a limpeza com água destilada e secos com cone de papel, e o pino foi inserido no conduto sob a aplicação de força de 1kg e polimerizado por 40seg em todas as faces (Figura 9).



Figura 7 - Etapas para cimentação com Panavia F



Figura 8 - Etapas da cimentação do RelyX ARC

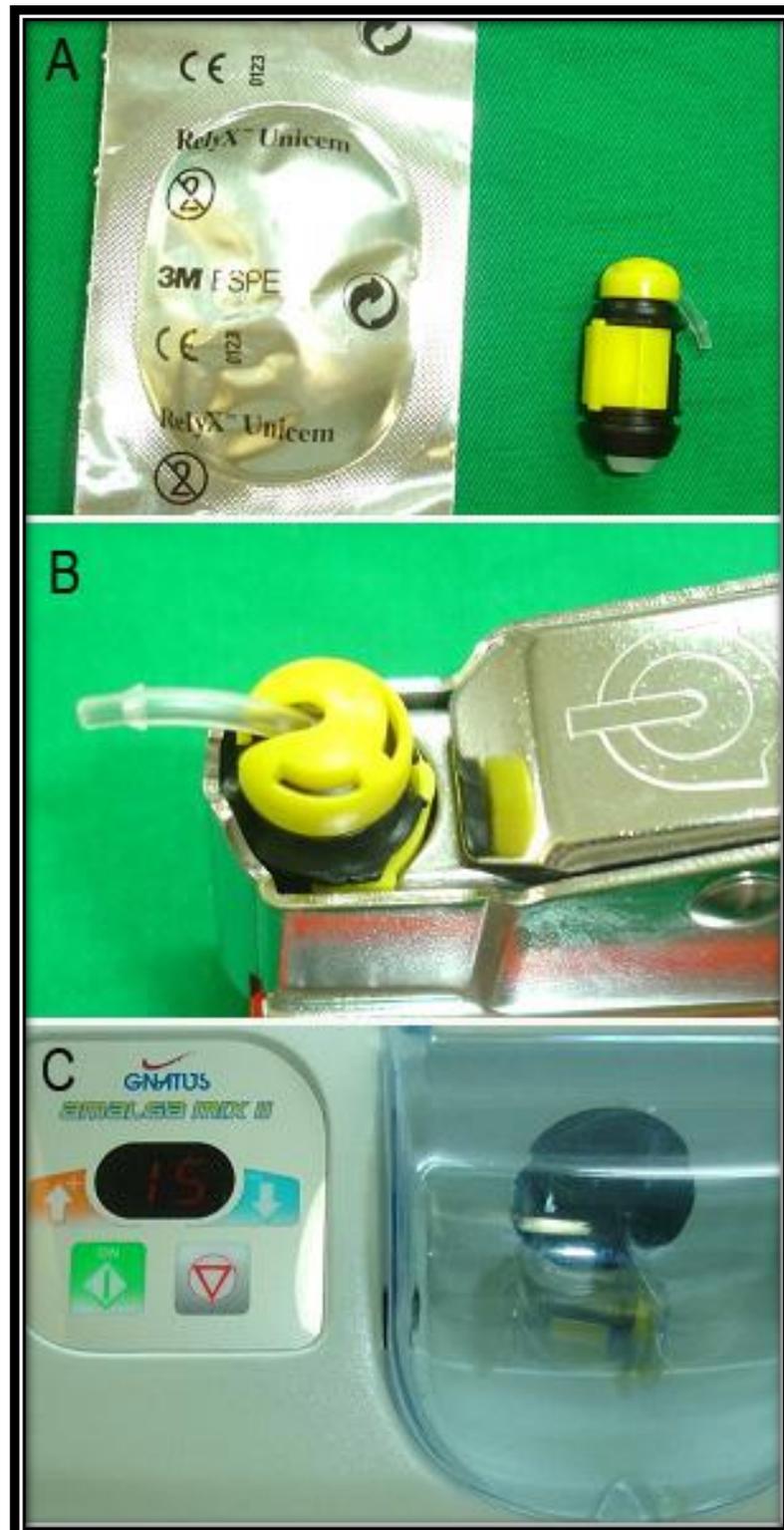


Figura 9 - Rely Unicem, (A) embalagem; (B) dispositivo para início da mistura; (C) mistura.

4.6 ENSAIO MECÂNICO

Depois de feita a cimentação, as raízes foram armazenadas por 72h em água destilada, em temperatura ambiente. Depois desse período, elas foram preparadas para o corte, para isso os espécimes foram fixados com cera pegajosa em uma placa circular de acrílico (figura 10), e foram posicionados na Labcut 1010 (Extec) para serem cortados com disco Extec Diamond Wafering Blade (102mm x 0,3mm x 12,7mm) sob refrigeração em fatias com 0,70mm nos terços coronal, médio e apical conforme imagem (figura 11), obtendo, assim, as fatias dos diferentes terços do dente, os quais foram marcados na porção mais apical da fatia com caneta para retroprojeter 2.0 Pilot nas cores preta, vermelha e azul; preta representando o terço cervical, vermelho o terço médio e azul para o apical (figura 12). Passadas 120h, período em que eles ficaram armazenados em água destilada, em temperatura ambiente, os espécimes foram preparados para a realização do teste *push-out*, para tal foi utilizado a máquina Emic DL 2000, os espécimes foram posicionados em uma base metálica contendo um orifício de 2 mm de diâmetro e na máquina de ensaio foi adaptada uma ponta com 1mm de diâmetro (figura 13), com uma célula de carga de 20Kg (Célula Trad 19), com carregamento de 0,5 mm/min. Os resultados foram analisados pelo programa Tesc Versão 3,05 .



Figura 10 - Dente fixado com cera pegajosa em placa de acrílico;



Figura 11 - Dente sendo cortado na máquina Labcut 1010.



Figura 12 - Fatias após o corte das raízes, sendo: preto: Cervical, vermelho: Médio, azul: Apical

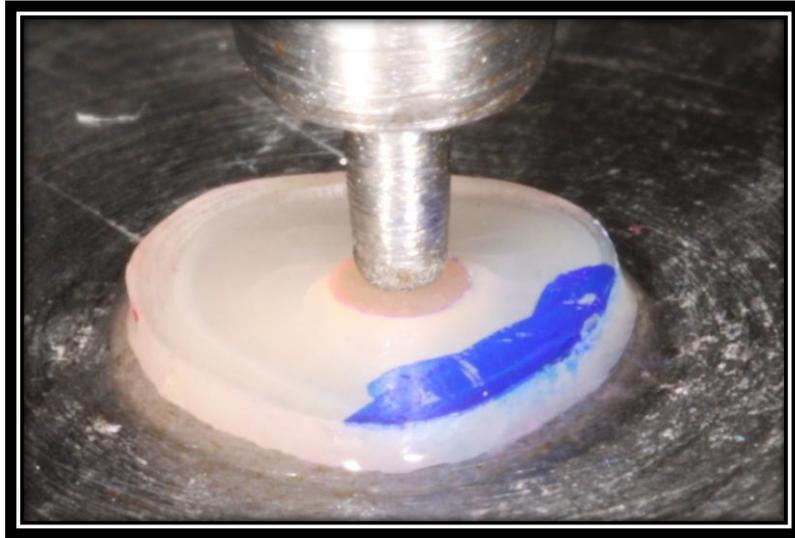


Figura 13 - Espécime e haste metálica, posicionados para realização do teste

Os valores foram obtidos em kgf. Para se conseguir esses valores em MPa é necessário a conversão desses. Para isso, dividimos a força (Newton) obtida pela área (cm²) da seguinte forma:

$$A = 2\pi rh$$

Sendo π constante 3,14, $r = 0,75$ que corresponde ao raio da broca de largo nº 5, e h a altura que é correspondente a espessura da fatia do espécime. Esses valores são apresentados no quadro 3 do anexo 1.

4.7 ANÁLISE DAS FALHAS

Para a determinação do tipo de falha ocorrida na união, 10 amostras de cada terço de cada grupo foram avaliados em microscópio óptico, com 40 vezes de aumento e para ilustrar as falhas foram selecionados três amostras de cada terço de cada grupo. Essas amostras foram observadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV), para isso os espécimes foram primeiramente desidratados com ascensão alcoólica, passando por concentrações de 50%, 60%, 70%, e finalizando com 100% 1h para cada. Após os espécimes, foram fixados em stub, para metalização no metalizador Shimaduz IC-50 Ion Coater. Feito isso, foram montados

no microscópio Shimadzu SSX 550, e a avaliação foi realizada em vácuo. As falhas foram classificadas da seguinte forma: 1 – adesiva entre o cimento/pino; 2 – adesiva entre o sistema de cimentação/dentina; 3 – coesiva do cimento; 4 - coesiva do cimento; 5 - mista.

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise da homogeneidade das variâncias, foi realizado o teste de Levene. Para a comparação das médias, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis e para identificar os Grupos que diferem dentro de cada terço usou-se o teste de Mann Whitney ($p \leq 0,05$). Para a análise estatística foi utilizado o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

5 RESULTADOS

5.1 AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO

5.1.1 Teste para a homogeneidade das variâncias

Para análise da homogeneidade das variâncias, foi realizado o teste de Levene, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – análise da homogeneidade das variâncias (Teste de *Levene* - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das variâncias)

Terços	Significância
Cervical	0,001
Médio	0,005
Apical	0,012

Como pode se verificar, o teste de Levene indicou que os espécimes envolvidos não têm as mesmas variâncias, o que inviabiliza a utilização da Análise de Variâncias para a comparação das médias populacionais. Neste caso, indica-se o teste não paramétrico de Kruskal Wallis.

5.1.2 Teste de comparação das médias

Inicialmente, comparamos o mesmo terço cervical nos diferentes grupos

Tabela 2.

Tabela 2 – comparações entre os terços radiculares (Teste de Kruskal Wallis - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade entre os grupos) valores MPa.

Terço	Médias			Significância
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	
Cervical	8,42	11,97	11,21	0,238
Médio	1,91	7,26	12,47	0,000
Apical	2,38	4,64	9,24	0,001

Os resultados mostram que as médias dos Grupos A, B e C não diferem dentro do terço cervical ($p > 0,05$) (tabela 2). Já para os terços médio e apical, há diferença entre os grupos ($p \leq 0,05$).

Para identificar os grupos que diferem dentro de cada terço (médio e apical), indica-se o teste de Mann Whitney, uma alternativa para os testes paramétricos de comparação entre duas médias.

Tabela 3 – Comparação entre grupos A e B (Teste de *Mann Whitney* - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade dos resultados)

Comparando os resultados dos Grupos A e B	
Terço	Significância
Cervical	0,291
Médio	0,001
Apical	0,023

Observa-se que dentro dos terços médio e apical os resultados dos grupos A e B diferem entre si, o que não ocorre no terço cervical (tabela 3), pois para os terços médio e apical o RelyX ARC/SBMP apresentou um desempenho superior ao Panavia F/ED Primer.

Tabela 4 – Comparação entre grupos A e C (Teste de *Mann Whitney* - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade dos resultados)

Comparando os resultados dos grupos A e C	
Terço	Significância
Cervical	0,089
Médio	0,000
Apical	0,001

Observa-se que, dentro do terço cervical, os resultados dos grupos A e C não diferem entre si, a 5% de significância (diferirão a 10% de significância, ou seja, podemos dizer que diferem com probabilidade 0,9, mas não com probabilidade 0,95, mas nos terços cervical e apical estes resultados são diferentes (Tabela 4). Isto revela que, estatisticamente, para os terços médio e apical o cimento RelyX Unicem foi superior ao Panavia F/ED Primer.

Tabela 5 – Comparação entre grupos B e C (Teste de *Mann Whitney* - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade dos resultados)

Comparando os resultados dos grupos B e C	
Terço	Significância
Cervical	0,799
Médio	0,079
Apical	0,016

Os resultados dos grupos B e C são semelhantes, a 5% de significância, nos terços cervical e médio, como mostram os níveis descritivos (significância) acima. Já no terço apical, a diferença foi significativa, ou seja, os resultados entre os fatores B e C são diferentes, com significância de 1,6%. Também é interessante observar que a 10% de significância, podemos considerar distintos os resultados dentro dos terços médio e apical (pois $7,9\% < 10,0\%$) (Tabela 5). Mostra que para o terço apical o RelyX Unicem foi superior ao RelyX ARC, e que para uma taxa menor de significância podemos também considerar que o RelyX Unicem foi superior no terço médio.

5.1.3 Teste de comparação das médias dos terços para cada grupo

Comparando os resultados dos grupos obtém:

Tabela 6 – Comparação dentro de cada grupo (Teste de *Kruskal-Wallis* - $p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade dos resultados)

Grupos	Significância
A	0,001
B	0,036
C	0,441

Observa-se que os resultados diferem apenas nos grupos A e B (tabela 6), logo temos que para o RelyX Unicem a profundidade na qual o pino foi cimentado não interferiu no desempenho do cimento. Ao se apurar essa diferença, verifica-se que:

Dentro do grupo A, os únicos resultados que não diferem entre si são dos terços médio e apical (tabela 7). Nota-se que o Panavia F teve um desempenho superior no terço cervical e que ambos os terços, médio e apical, apresentaram valores estatisticamente semelhantes e inferiores ao cervical.

Tabela 7 - Teste de *Mann Whitney* dentro do Grupo A ($p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade dos resultados)

Terços	Significância
Cervical x Médio	0,000
Cervical x Apical	0,001
Médio x Apical	0,699

Tabela 8 - Teste de *Mann Whitney* dentro do Grupo B ($p \leq 0,05$: rejeitar a hipótese de igualdade das médias)

Terços	Significância
Cervical x Médio	0,151
Cervical x Apical	0,011
Médio x Apical	0,300

Dentro do grupo B, os únicos resultados que diferem entre si são dos terços cervical e apical (tabela 8). Isso mostra que para o RelyX ARC o desempenho do cimento foi decrescente, à medida que se aproxima da porção mais apical do conduto radicular. O terço médio é, estatisticamente, semelhante entre o cervical e apical, e o apical inferior ao coronário, onde temos o melhor resultado nesse grupo.

5.2 ANÁLISE DO TIPO DE FALHAS

As falhas estão representadas nos gráficos da seguinte maneira: 1 – falha adesiva entre o cimento resinoso e o pino; 2 – falha adesiva entre o cimento resinoso e a dentina radicular; 3 - falha coesiva do cimento resinoso; 4 – falha coesiva do pino; 5 - mista. Quando mais uma falha estiver presente na análise, a legenda contará com o número das falhas correspondentes.

Para o grupo A, a ocorrência das falhas está ilustrada no Gráfico 1, observa-se a presença de falhas adesivas ao conduto radicular, como mostrado nas figuras 14, e uma maior ocorrência de falhas mistas, principalmente do tipo adesiva sistema de cimentação/dentina e coesiva do cimento, como mostra a Figura 15.

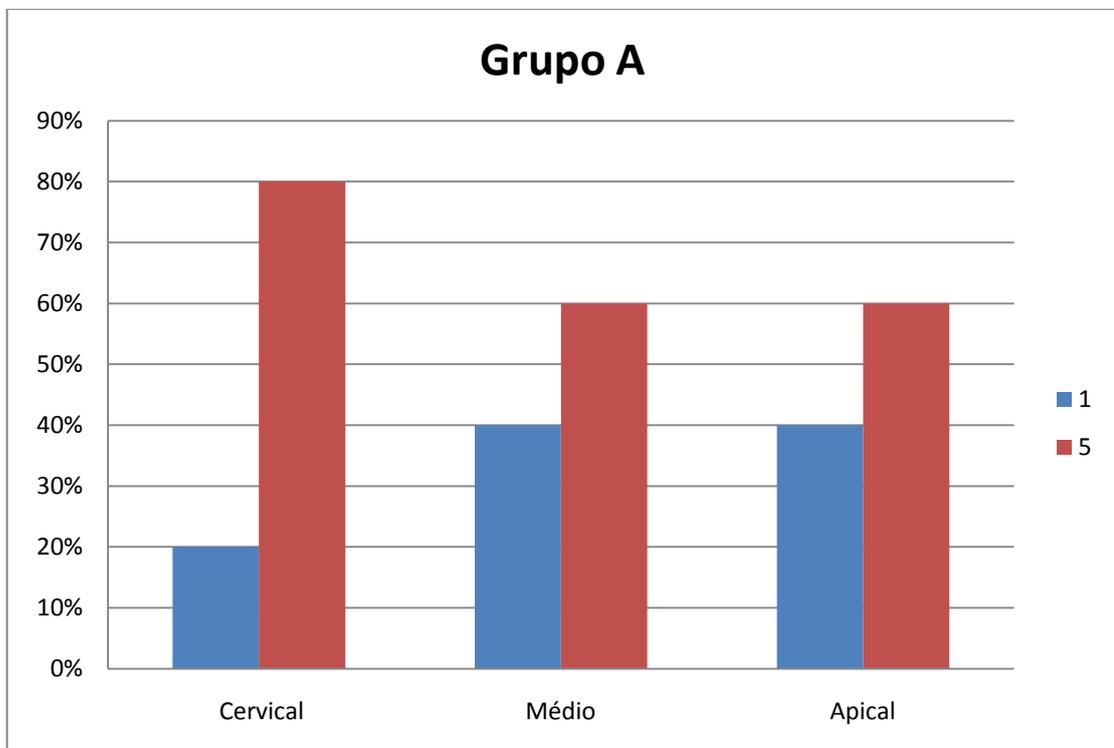


Gráfico 1 – Gráfico das médias para falhas do grupo A

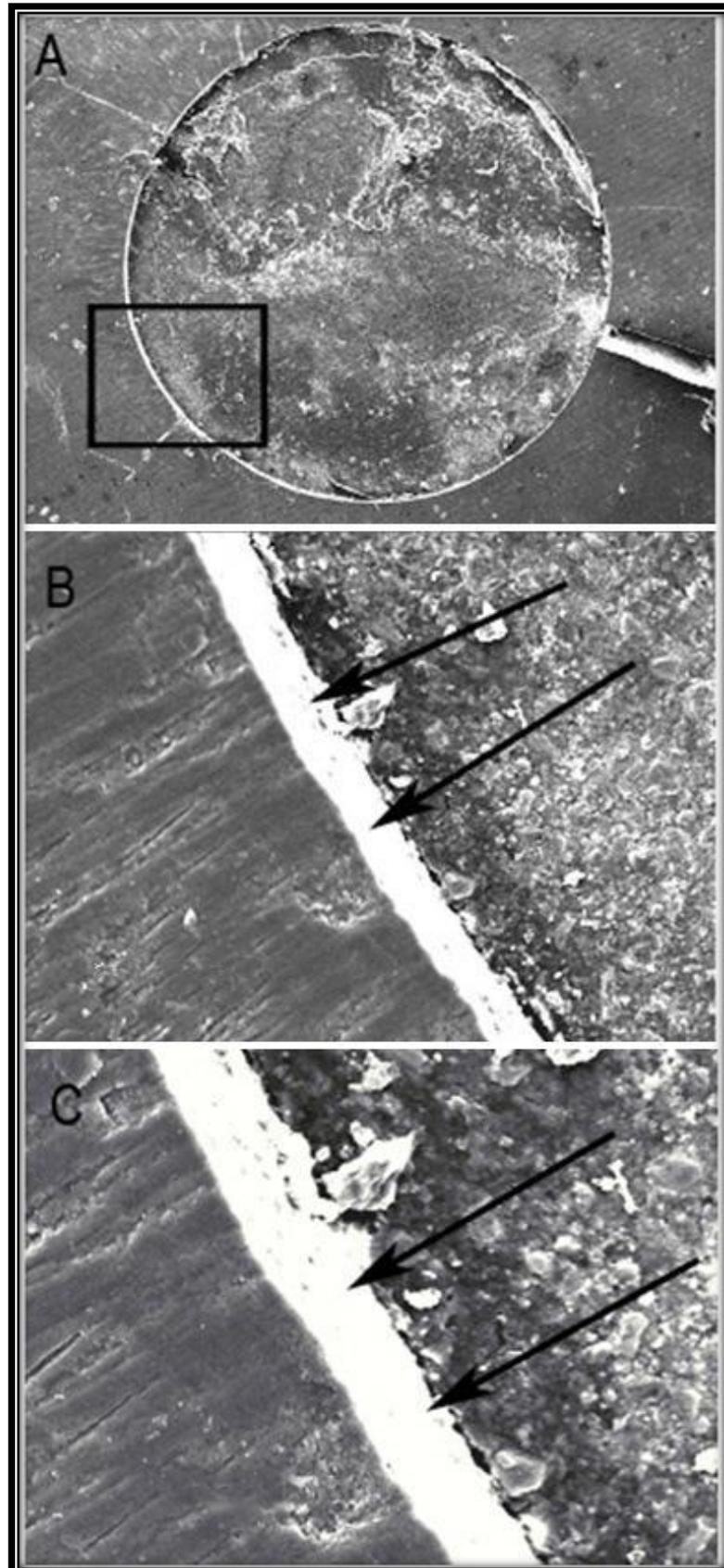


Figura 14 (A) – Imagem do terço cervical com aumento de 45x; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento da área selecionada de 1000x, seta indica local da falha, sendo a falha na interface sistema cimentante/dentina.

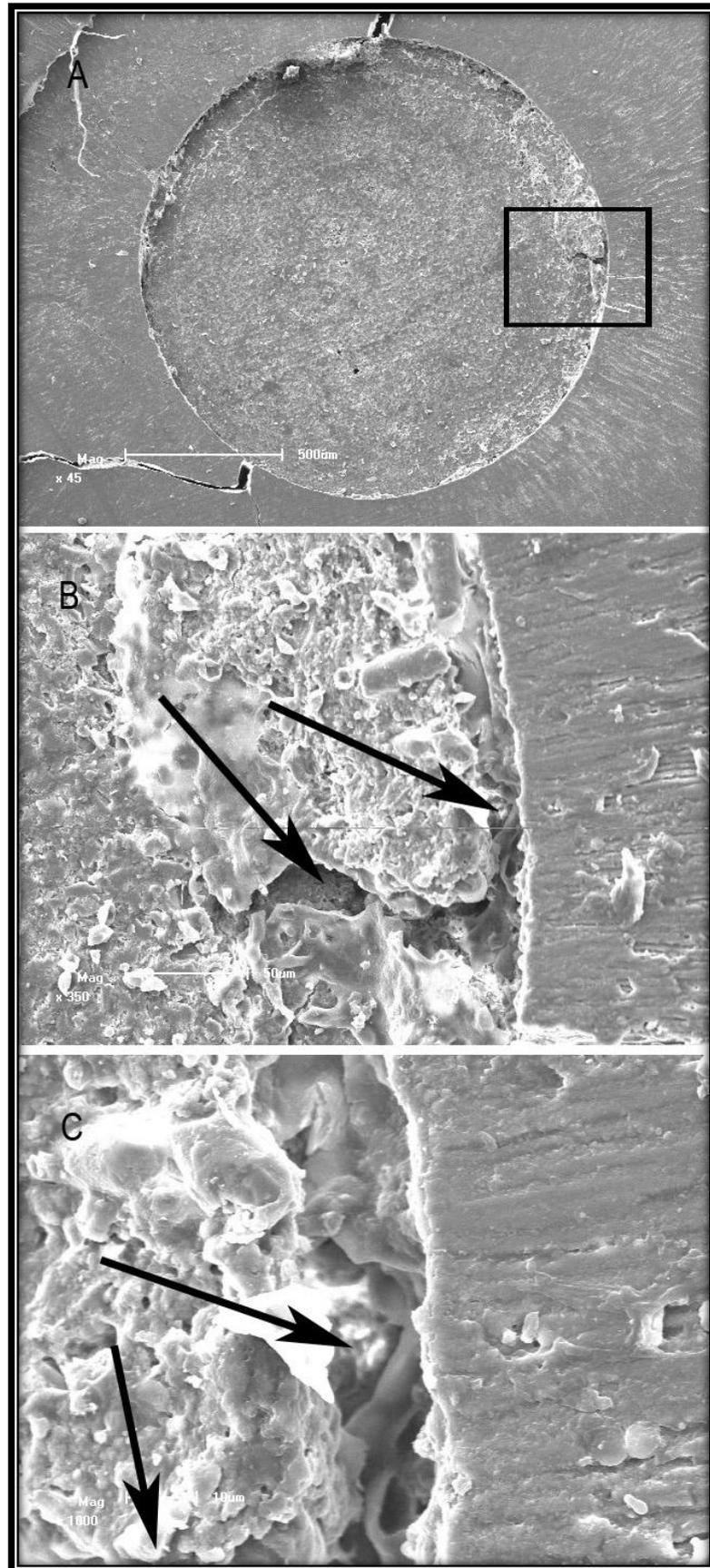


Figura 15 – (A) Imagem do terço apical com 45x de aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento da área selecionada em 1000x; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina e coesiva do cimento.

Para o Grupo B, a ocorrência das falhas está ilustrada no Gráfico 2. Observamos que para o terço cervical existem falhas adesivas entre o cimento e o pino, 30% (figura 16), falhas entre o cimento e dentina 40% (figura 17) e falhas mistas. À medida que seguimos para os terços médio e apical do canal, as falhas adesivas cimento/ pino não ocorrem mais, e as falhas adesivas entre o cimento resinoso e a dentina aumentam. Para o terço médio da raiz, observamos que a ocorrência da falha entre o cimento e a dentina em 30% dos casos e as demais falhas mistas, sendo essas do tipo mista adesiva cimento/dentina e coesiva do pino e falhas mistas adesiva cimento/pino, cimento/dentina e coesiva do pino. Para o terço apical, a falha entre o cimento e a dentina é predomínio com 80% (figura 18), seguido pelas falhas mistas cimento/pino, cimento/dentina e coesiva do cimento 20%.

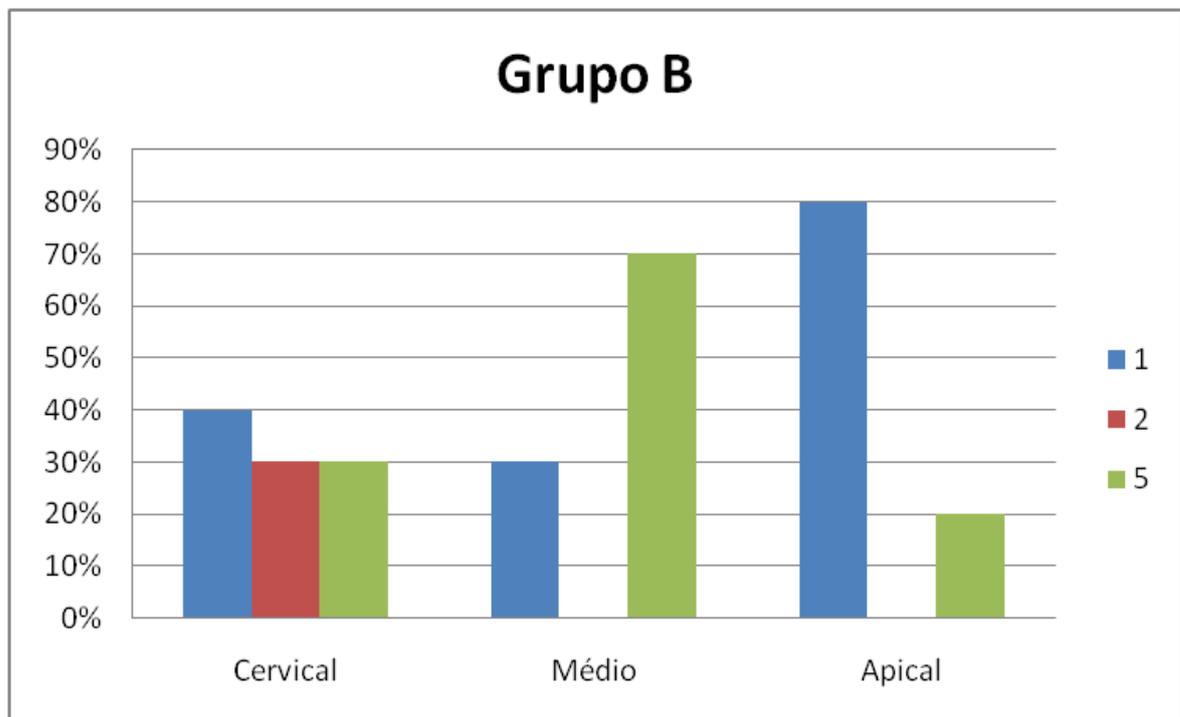


Gráfico 2 – Gráfico das médias para falhas do grupo B.

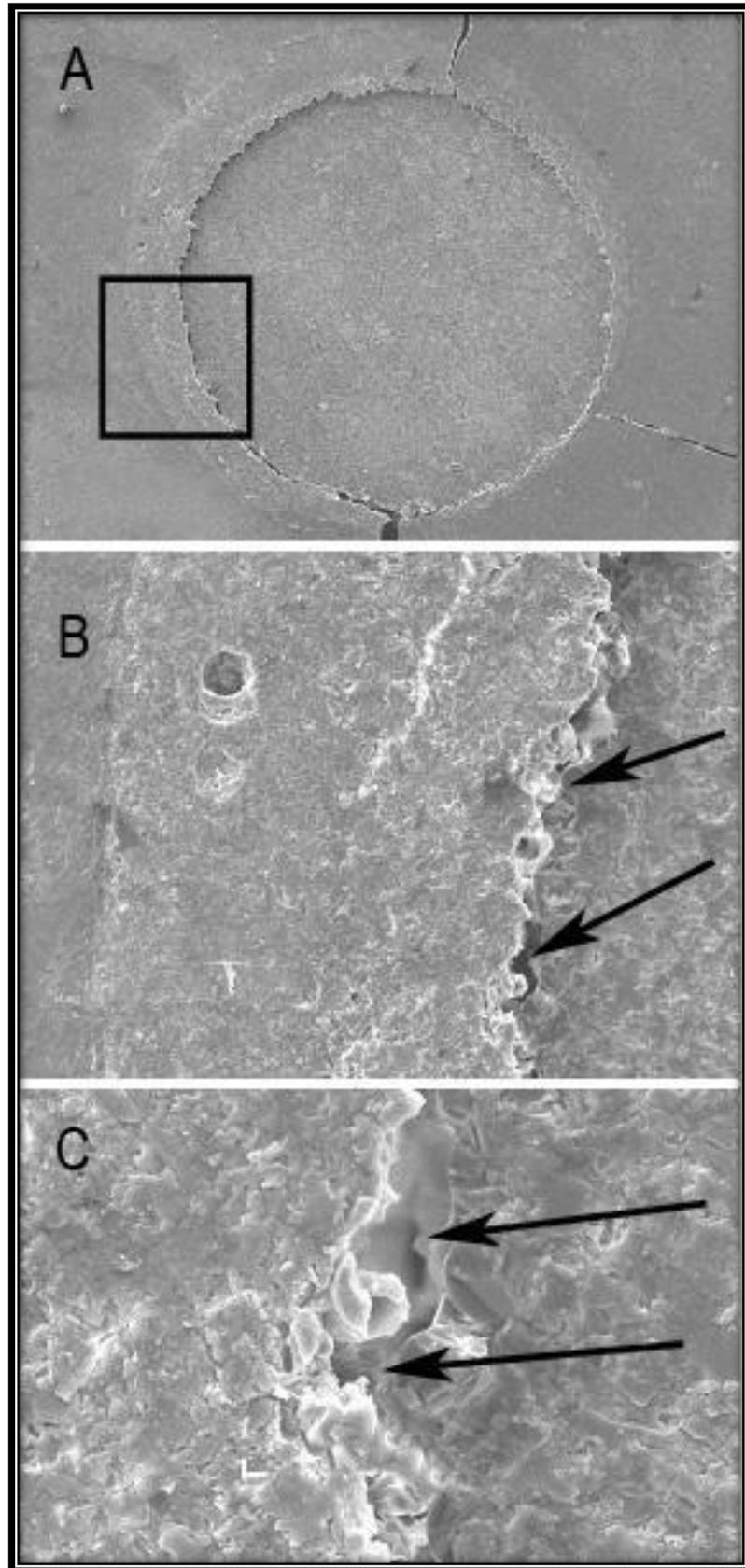


Figura 16 – (A) Imagem do terço cervical aumento de 45x; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x ;seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o cimento e o pino.

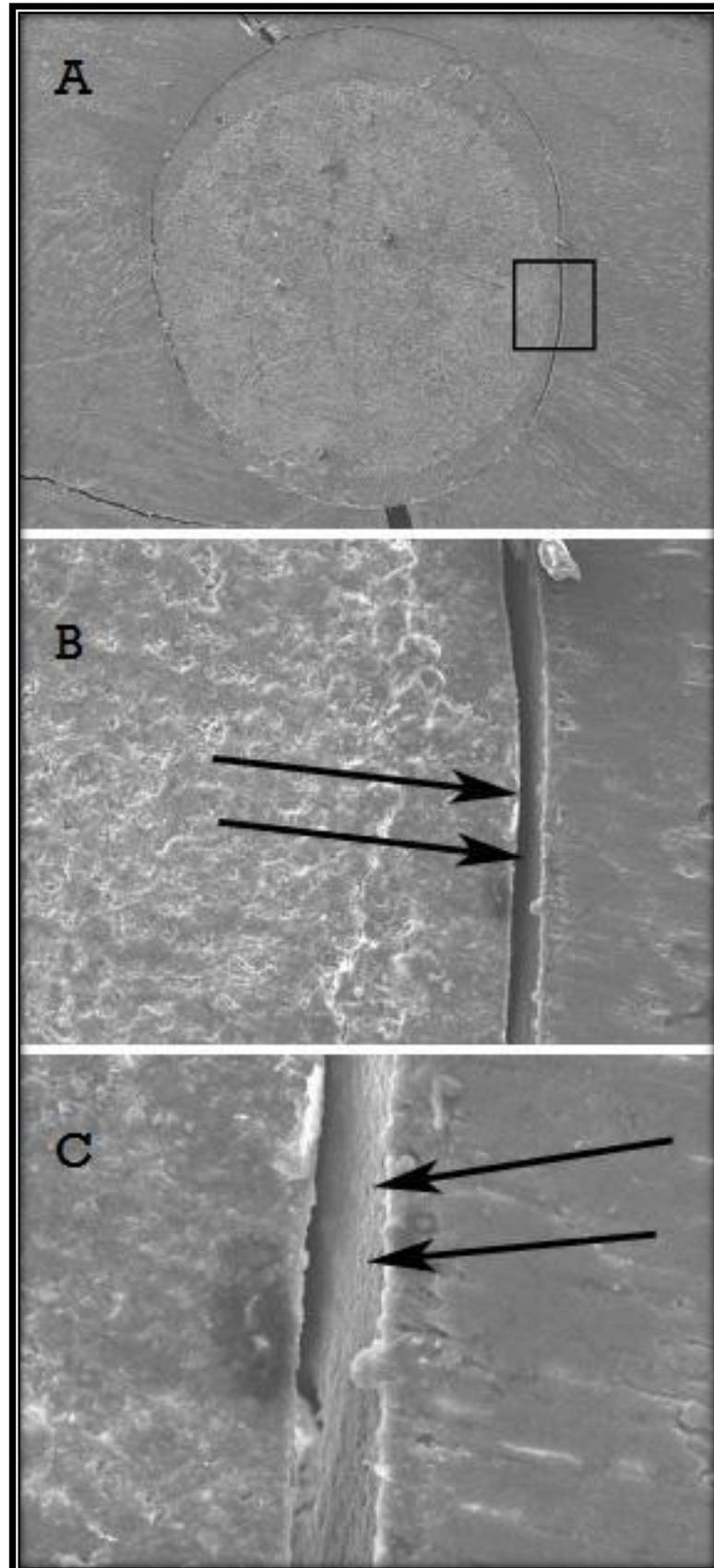


Figura 17 – (A) Imagem do terço cervical aumento de 45x; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x ;seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina.

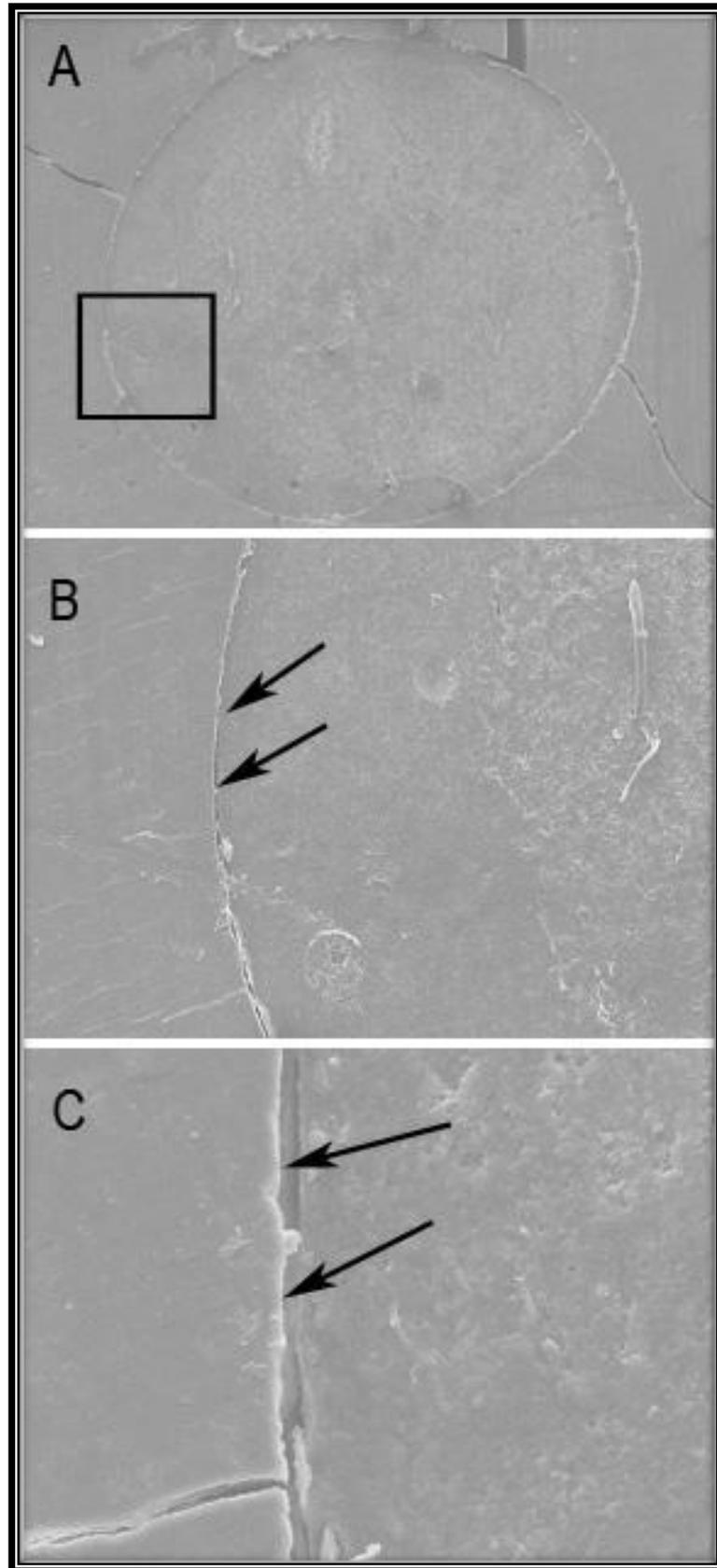


Figura 18 – (A) - imagem terço apical em 45x aumento; (B) Aumento da área selecionada de A em 350x. (C) aumento da área selecionada de A em 1000x; onde: d – dentina; c – cimento resinoso; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o cimento e a dentina.

Para o Grupo C, a ocorrência das falhas está ilustrada no Gráfico 3. Observamos que no terço cervical ocorreram maiores números de falhas entre o cimento autoadesivo e o pino, 30%, falha mista onde ocorrem simultaneamente as falhas cimento/pino, cimento/dentina e coesiva do cimento, 60% (figura 19) e uma ocorrência menor de falhas cimento/dentina, 10. No terço médio, a falha mista cimento/dentina, cimento/pino e coesiva do cimento tem a ocorrência, 50%, a falha cimento/pino 40% (figura 20), e falha cimento/dentina apresenta a proporção 10%. No terço apical, a falha cimento/dentina ocorre em, 50%, e a falha mistas cimento/pino cimento/dentina e coesiva do cimento, 50%.

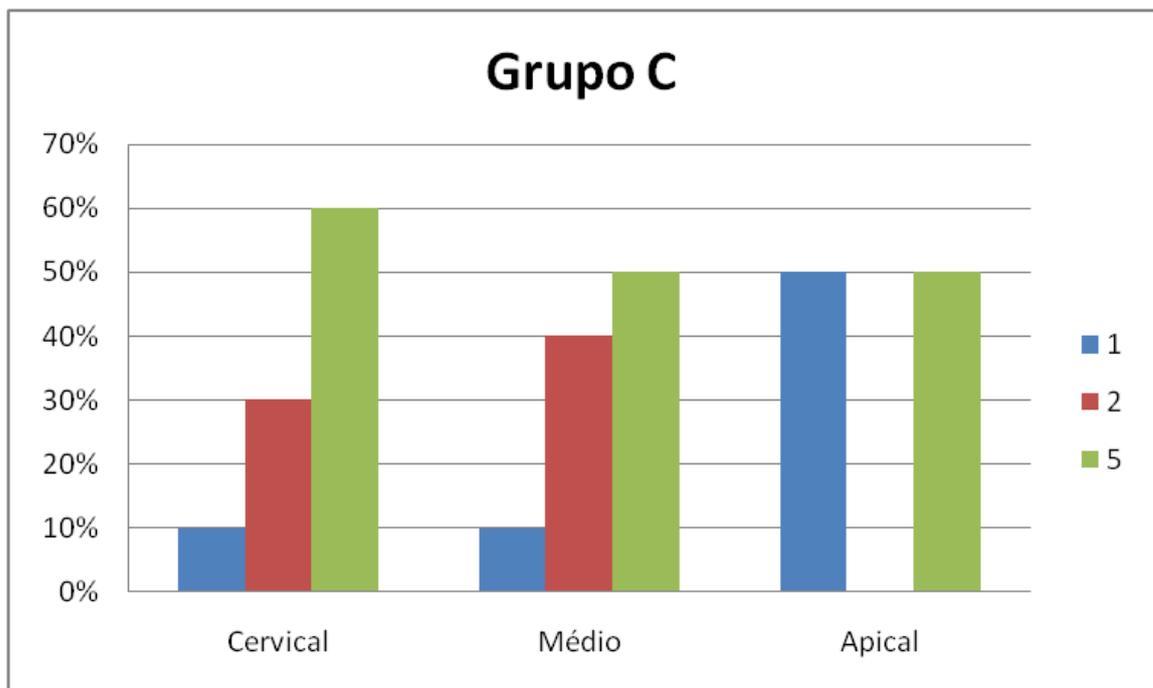


Gráfico 3 – Gráfico das médias para falhas do grupo C.

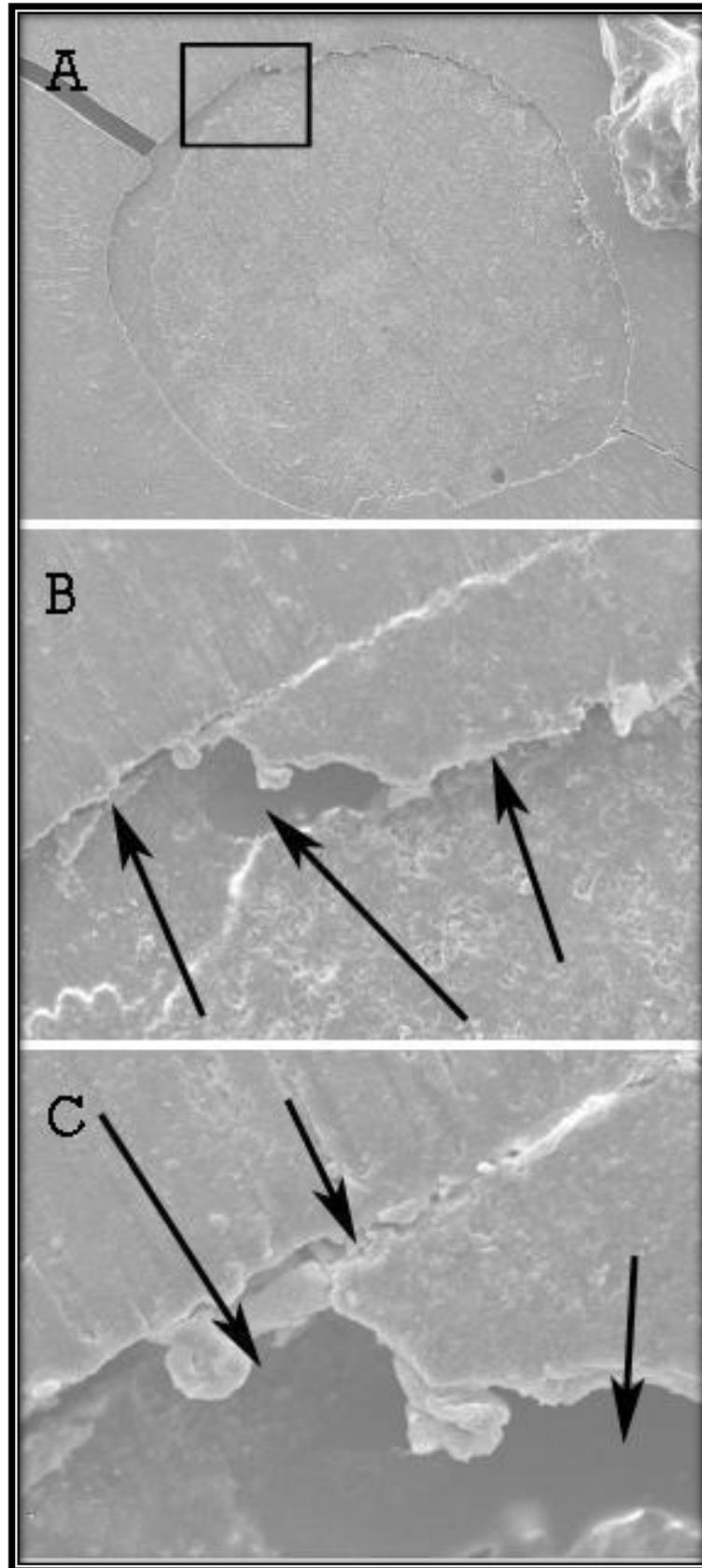


Figura 19 - (A) Imagem do terço cervical com 45x de aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina, cimento e pino e coesiva do cimento.

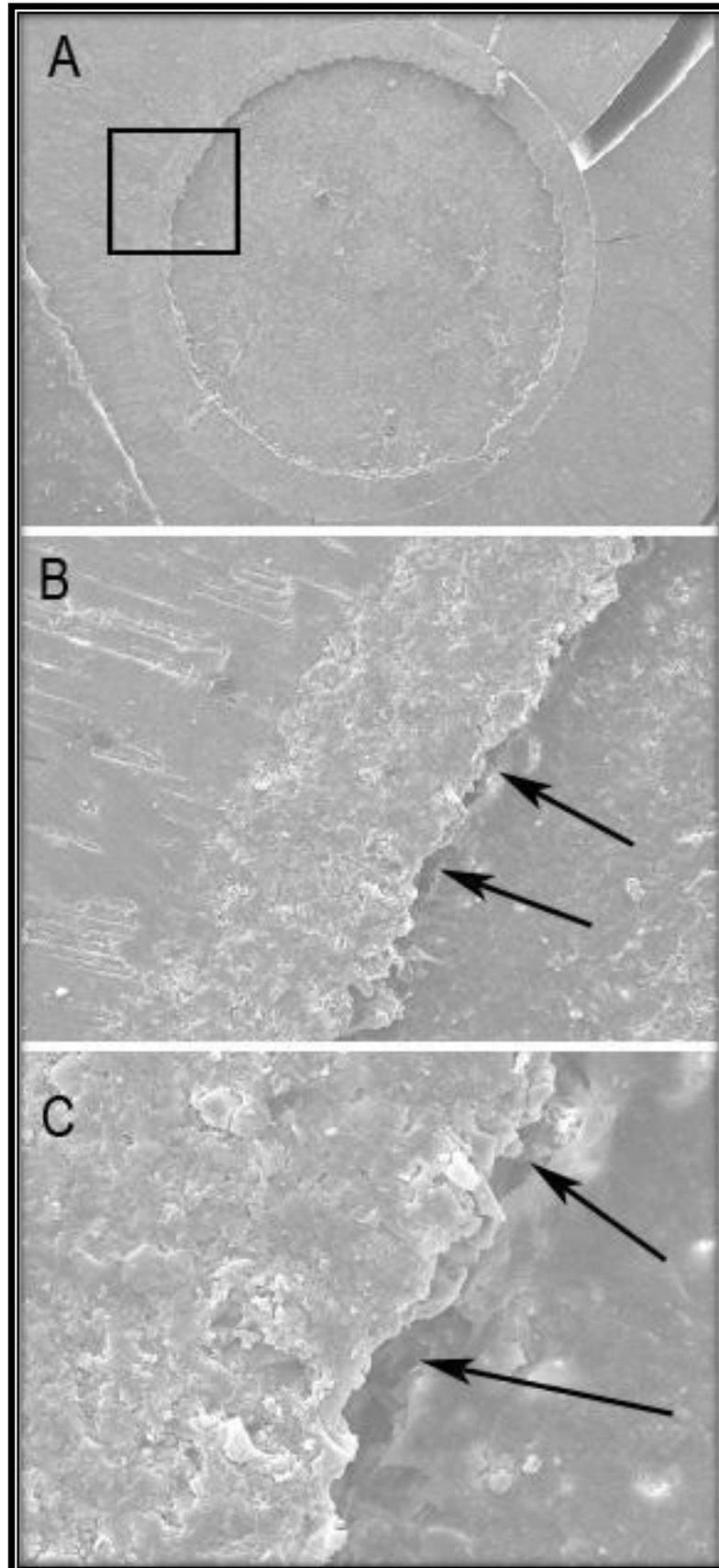


Figura 20 – (A) Imagem do terço médio com 45x de aumento; (B) aumento da área selecionada de A em 350x; (C) aumento de 1000x; seta - mostra o local onde ocorreu a falha, no caso entre o sistema de cimentação/dentina, cimento e pino e coesiva do cimento.

É importante ressaltar que estas análises são apenas descritivas para uma amostra pequena de indivíduos observados, não dispondo de requisitos para uma análise conclusiva da população correspondente.

6 DISCUSSÃO

Como o mercado odontológico vem disponibilizando diversos tipos de cimentos resinosos e sistemas adesivos, nosso estudo buscou comparar a natureza ativadora desses materiais, de forma que usamos três maneiras de cimentar pino de fibra de vidro ao conduto radicular com sistemas de cimentos resinosos, sendo a associação de um adesivo autocondicionante com um cimento resinoso dual (ED Primer + Panavia F), um sistema adesivo quimicamente ativado dependente de condicionamento dentinário prévio com um cimento resinoso dual (SBMP + RelyX ARC) e um sistema resinoso que não necessita de nenhum tipo de tratamento prévio da dentina (RelyX Unicem). Muitos estudos mostram que essa técnica de adesão aos condutos é extremamente sensível, e os cimentos resinosos são duais, muito dependentes da fotoativação para alcançar desempenhos favoráveis (BRAGA, *et al.*, 2002; ATTAR, *et al.*, 2003; AKSORNMANG, *et al.*, 2004; OOOKA, *et al.*, 2004; MENEZES, *et al.*, 2008; OHLMANN, *et al.*, 2008).

Os resultados encontrados estão de acordo com a literatura, na qual observamos que a média padrão para a resistência de união foi superior na região cervical da raiz, conforme as tabelas 7 e 8 (páginas 60 e 61). Isso anula a hipótese 2, pois, para esses sistemas cimentantes, a profundidade do canal alterou os valores de resistência de união. Para os cimentos resinosos RelyX ARC e Panavia F, em que essa média para o terço cervical foi 11,97 MPa e 8,42 MPa, respectivamente, conforme ilustrado na tabela 2 (página 58) (CORDEIRO, 2003; GORACCI, *et al.*, 2004; BONFANTE, E. 2005; KALKAN, *et al.*, 2006; OZAKI, 2006; SEGIMORE, 2006; MALLMANN, *et al.*, 2007; DURÃO MAURÍCIO, *et al.*, 2007; PERDIGÃO, *et al.*, 2007; OHLMANN, *et al.*, 2008). Tal fato pode ser explicado por alguns motivos: primeiro, de acordo Serafino *et al.*, 2004, a presença de detritos na região cervical das raízes tratadas endodonticamente era menor que para as regiões mais apicais da raiz, além disso, Ferrari *et al.*, 2000, observaram que a presença de túbulos dentinários, e o seu diâmetro, eram mais expressivos nas regiões mais cervicais da raiz. Esses fatores são favoráveis a uma melhor união nas regiões mais cervicais; outro motivo foi que a presença de luz para polimerização dos cimentos é mais eficiente nas porções mais coronárias da raiz, melhorando, dessa forma, a resistência de união

(SAMPAIO, 2004). Muitos estudos mostram que cimentos resinosos duais, quando utilizados unicamente como cimentos quimicamente ativados, apresentam desempenho inferior, quando comparados com os mesmo cimentos que foram fotoativados, porém essa diferença não é tão expressiva para as regiões mais apicais, mostrando a incapacidade da luz polimerizar as porções mais apicais da raiz (FONSECA, *et al.*, 2004).

Esses achados de outros autores reforçam o que observamos em MEV, em que a presença de falhas entre o sistema cimentante e a dentina aumentavam na proporção, à medida que se aproximava das regiões mais apicais do conduto. Além disso, para o Panavia F, a presença de possíveis monômeros ácidos do adesivo pode influenciar negativamente na conversão de cimentos resinosos duais, pois, como observado por Sanares *et al.* (2001), as presenças de remanescentes de monômeros ácidos dos sistemas adesivos podem interagir com o componente iniciador, peróxido de benzoila, e impedindo a completa polimerização da parte quimicamente ativada desse cimento. Como também o remanescente de adesivo não polimerizado nas regiões mais apicais pode diminuir o atrito entre o cimento e as paredes do canal, reduzindo assim a força adesiva (OHLMANN, *et al.*, 2008), isso pode explicar os baixos valores obtidos com o Panavia F. Além disso, foi relatado por Ozaki, 2006, que a ausência do sistema adesivo ED Primer mostrou melhores resultados de microdureza para esse cimento, quando esse era utilizado juntamente ao sistema adesivo em questão. Outro fator que pode estar relacionado ao baixo desempenho do Panavia F nos terços médio e apical, é que conforme observado por Fonseca *et al.* (2004) esse cimento parece ser mais dependente de fotoativação, pois, ao comparar seu desempenho entre tempo e o modo de ativação, ainda apresentava uma maior diferença entre o grupo que foi fotoativado e o grupo não fotoativado após 7 dias. Segimore (2006) encontrou que o uso de um sistema adesivo autocondicionante ED Primer apresentou resultados inferiores ao uso de um sistema adesivo que necessita de ataque ácido prévio, isso fortalece nossos resultados, mostrando que a associação Panavia F/ ED Primer apresenta resultados inferiores, quando usados na cimentação adesiva de pinos de fibra de vidro, e ao comparar os resultados encontrados para essa associação em seu trabalho com o nosso, vimos que ele encontrou como média padrão de força de adesão: 9,16 MPa; 5,17 MPa; 3,01 MPa, para os terços cervical, médio e apical respectivamente, esses

valores mostram que o respectivo cimento apresentou característica semelhante ao nosso estudo, ou seja, valores superiores para o terço cervical em relação ao médio e apical, porém os seus valores são superiores aos encontrados em nosso estudo, que foi: 8,42 MPa, 1,91 MPa e 2,38 MPa, para os terços cervical, médio e apical respectivamente, conforme tabela 2 (página 58), isso pode ser atribuído a uma variação metodológica. Em nosso estudo, o ED Primer não foi fotoativado, o que foi realizado no estudo de Segimore (2006). Isso pode ser o motivo dessa variação, pois Oooka (2004) encontrou em seus estudos que a fotoativação do ED Primer era capaz de melhorar a força de união entre o cimento resinoso e o conduto radicular.

Esses dados podem explicar a presença de muitas falhas para o Panavia F entre o sistema cimentante e a dentina radicular, pois mesmo nos casos onde ocorreram falhas mistas para esse grupo, observa-se que a falha entre o sistema cimentante e a dentina radicular estava presente. Além dos fatores descritos anteriormente, esses baixos valores nas regiões mais apicais podem ser associados ao modo de inserção desse cimento no conduto radicular, pois nas regiões mais apicais do conduto radicular é mais difícil ter um bom preenchimento com o cimento resinoso, além disso, no Grupo A a inserção do material foi feita com o próprio pino, pois, segundo recomendações do fabricante, o uso de outros dispositivos podem fazer com que a polimerização desse cimento inicie antes da inserção do pino, impedindo a adaptação do mesmo na região mais apical do canal. Diferentemente de como foram realizados no grupo B e C, no caso do grupo B usamos pontas metálicas agulhadas montadas em seringa Centrix para colocar o cimento em todo o canal, previamente à colocação do pino e, no Grupo C, as cápsulas do Unicem apresentam uma ponta aplicadora, por onde o cimento é injetado no conduto. Esses fatores podem ter influenciado em uma melhor inserção do cimento nesses grupos, em relação ao Panavia F, fazendo com que os resultados fossem superiores.

Para o cimento resinoso Rely X ARC, também temos sua diminuição ao afastarmos do terço cervical do conduto radicular, conforme tabela 2 (página 58). Esse fato pode estar associado às condições de penetração da luz em ativar o cimento resinoso, dado obtido por Attar *et al.* (2003). Observaram que a polimerização apenas química do RelyX ARC é inferior à obtida com a fotoativação, portanto, esse fator pode ser o responsável pela diminuição da força adesiva para esse cimento no terço apical, em que obtemos 11,97 MPa, 7,26MPa e 4,64 MPa

respectivamente para os terços cervical, médio e apical. Como foi observado em MEV, no nosso estudo, temos que, à medida que seguimos para a região apical do conduto radicular, aumenta o número de falhas entre o sistema de cimento resinoso e a parede do conduto radicular (Gráfico 2, página 65), mostrando a forte relação que a interação do sistema cimentante com o conduto radicular tem na resistência adesiva.

Além disso, Ozaki observou em MEV que a formação de tags de resina para o sistema adesivo que foi realizado ataque ácido prévio é mais numerosa e consistente, porém, no terço cervical, essa diferença não é estatisticamente semelhante e que no terço apical essa formação de tags é menos acentuada com presença de lama dentinária entre o adesivo e o sistema resinoso, fato também observado por Cordeiro (2003), que observou que o sistema adesivo que necessita de ataque prévio, no caso o Single Bond, apresentou uma formação de prolongamentos de resina mais longos que o sistema autocondicionante ED Primer, mostrando, dessa maneira, que o ataque ácido, previamente ao uso de adesivos, é mais eficiente na remoção da *smear layer*, permitindo, assim, a exposição das redes de fibras colágenas, favorecendo a penetração do sistema adesivo. Isso justifica o fato de valores semelhantes entre o Grupo A e B de nosso estudo na porção cervical e apical, onde a penetração do adesivo não tem uma diferença grande e o melhor desempenho do Grupo B na porção média do canal.

Já os resultados encontrados para o RelyX Unicem, encontramos uma uniformidade da resistência adesiva, e valores superiores ao RelyX ARC/SBMP no terço apical e valores superiores ao Panavia F/ED Primer nos terços médio e apical, conforme tabela 6 (página 60), anulando a hipótese 1, sendo o tipo de sistema de cimentação um fator que alterou a resistência de união. A uniformidade encontrada para o RelyX Unicem independente do terço radicular podem ser comparados a outro estudo, assim como em nosso estudo Goraci *et al.* (em 2004) e Durão Maurício *et al.* (2007); também tiveram resultados semelhantes para o que se diz respeito à comparação dos resultados entre as diferentes profundidades da raiz, tendo esse estudo obtido valores estatisticamente semelhantes para todos os terços da raiz. Mesmo esses valores sendo menores do que foi obtido em nosso estudo, tal diferença em valores podem ser explicada por duas razões, no estudo de Goraci *et al.* o cimento RelyX Unicem foi aplicado sobre os pinos e, posteriormente,

introduzidos com os pinos no canal tal fato pode trazer uma distribuição inadequada do cimento sobre as paredes do canal, reduzindo, dessa forma, o valor obtido. Em nosso estudo, o cimento foi introduzido com o prolongamento presente nas cápsulas do produto o que pode ter permitido uma melhor distribuição do cimento no interior do conduto radicular. Outra diferença foi quanto à polimerização, Goraci *et al.* (2004) não fizeram fotoativação do cimento, o que pode ter levado a uma redução no grau de conversão dos monômeros em polímeros, reduzindo, assim, a força de união ao conduto radicular; procedimento na qual foi realizado em nosso estudo e por Bitter *et al.* (2006), o que também obteve uma melhor união para esse cimento, assim como em nosso estudo. Um fator que pode estar relacionado com este bom desempenho é que, segundo o fabricante, o RelyX Unicem exibe uma tolerância à umidade por causa da água que se forma durante sua reação de neutralização, pois o conteúdo de umidade após a lavagem do canal radicular é de difícil controle, devido ao acesso ao conduto radicular. Além disso, temos que este cimento apresenta uma adesão à hidroxiapatita, conforme observado por Gerth *et al.* 2006, logo esse cimento não depende da presença de túbulos dentinários, o que pode ter sido um fator preponderante para uma uniformidade de sua adesão, sendo dependente apenas da disponibilidade do cálcio da hidroxiapatita, presente na dentina, para realização da ligação entre o produto e a dentina. A interação entre o RelyX Unicem e a dentina pode ser observada no estudo de Bergoli (2010) que constatou que a desmineralização prévia da dentina por ataque ácido total foi um fator que diminui a resistência de união desse material. Essa boa resistência de união pode ser observada nas imagens de MEV, onde podemos notar que esse cimento apresentou um conteúdo de falhas mistas, envolvendo falha adesiva tanto ao pino como ao conduto radicular, é associada ainda a falha coesiva do cimento, figura 19 (página 70), e que as imagens mostram que uma forte tensão foi criada na estrutura do cimento, podendo ser caracterizada como uma boa resistência de união desse cimento as estruturas envolvidas.

7 CONCLUSÕES

De acordo com as análises obtidas em nossos estudos, podemos concluir que:

1. O RelyX Unicem foi superior ao RelyX ARC + SBMP no terço apical e superior ao Panavia F + ED Primer no terço médio e apical, rejeitando assim a hipótese 1.
2. O sistema RelyX ARC + SBMP foi superior ao Panavia F + ED Primer no terço médio, sendo estatisticamente semelhante a ele no terço apical, mesmo apresentando valores médios superiores.
3. Os sistemas de cimentos resinosos que necessitaram de tratamento dentinário prévio à cimentação, a resistência de união foi influenciada pela profundidade do canal, sendo o terço apical o que apresentou os menores valores de resistência de união, rejeitando a hipótese 2.
4. O cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem apresentou um padrão uniforme na resistência de união ao conduto radicular, não sendo alterado pela profundidade da raiz.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADANIR, N.; BELLI, S. Evaluation of different post lengths' effect on fracture resistance of a glass fiber post system. **Eur J Dent**, v. 2, p. 23-28, 2008.

AKSORNMUANG, J. et al. Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fiber post. **J Dent**, v. 32, p. 443-450, 2004.

ANUSAVICE, K. J. **Phillips: materiais dentários**. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

ARTOPOULOU, I.I. et al. Effect of core diameter and surface treatment on the retention of resin composite cores to prefabricated endodontic posts. **J Prosthodont**, v. 15, n. 3, p. 172-179, 2006.

ASSIF, D.; GORFIL, C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. **J Prosthet Dent**, v. 71, n. 6, p. 565-567, 1994.

ATTAR, D.D.S. et al. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. **J Prosthet Dent**, v. 89, p. 127-134, 2003.

BALBOSH, A.; KERN, M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic post. **J Prosthet Dent**, v. 95, n.3, p. 218–223, 2006.

BALDISSAR, P. Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. **JOE**, v. 32, n. 10, p. 985–988, 2006.

BERGOLI, Cesar Dalmolin. **Efeito da ciclagem mecânica e de diferentes estratégias de cimentação na resistência de união entre pino de fibra e dentina intrarradicular**. 2010. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2010.

BITTER, K. et al. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. **J Prosthet Dent**, v. 95, n. 4, p. 302 - 310, 2006.

_____. et al. Effects of luting agent and termocycling on bond strengths to root canal dentine. **Int Endod J**, v. 39, p. 808-818, 2006 A.

BOFF, L. L. et al. Effect of the activation mode of post adhesive cementation on push-out bond strength to root canal dentin. **Quintessence Int**, v. 38, n. 5, p. 387-394, 2007.

BONFANTE, Estevam Augusto. **Avaliação quantitativa da continuidade da interfase cimento/dentina de cimentos resinosos com diferentes modos de polimerização empregados na cimentação de pinos de fibra de vidro**. 2005. 86

f. Dissertação (mestrado em Reabilitação Oral) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, 2005.

BONFANTE, G. et al. Tensile bond strength of glass fiber post luted with different cements. **Braz Oral Res**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 159-164, 2007.

BOUILLAGUET, S. et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dental Materials**, v. 19, p.199-205, 2003.

BOWEN, R.L. **Dental filling material comprising vinyl-treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisfenol and glycidyl methacrylate**. US patent 3066112, 1962.

BRAGA, R.R.; CESAR, P. F.; GONZAGA, C.C. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. **J Oral Rehabil**, v. 29, p. 257-262.

BRÄNNSTRÖM, M.; NODERVALL, K.J. The effect of acid etching on enamel, dentin and the inner surface of the resin restorations: a scanning electron microscopic investigation. **J Dent Res**, v. 56, p. 917-923, 1977.

BUONOCORE M, WILLIAM W, BRUDEVOLD F. A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. **J Dent Res**, v. 35, n. 6, p. 846-851, 1956.

BURNS, D.R. et al. Effects of endodontic sealer on dowels luted with resin cements. **J Prosthodont**, v. 9, n. 3, p. 137-141, 2000.

CAMARGO, M. A.; MARQUES, M. M.; CARA, A.A. Morphological analysis of human and bovine dentine by scanning electron microscope investigation. **Arch Oral Biol**, v. 53, n.2, p. 105-108, 2008.

CARVALHO, R.M. et al. Sistemas adesivos: fundamentos para a aplicação clínica. **Biodonto**, v. 2, n. 1, p. 1-89, 2004.

CHEUNG, W. A review of the management of endodontically treated teeth: Post, core and the final restoration. **J Am Dent Assoc**, v. 136; p. 611-619, 2005.

CORDEIRO, Nara Pereira. **Resistência ao cisalhamento por extrusão - “push out” - de pinos de fibra de vidro à dentina intra-radicular**. 2003. 90 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de odontologia de Piracicaba, Piracicaba, 2003.

CORNIER, C. J.; BURNS, D. R.; 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**, v. 10, n. 1, p. 26-36, 2001.

DE DURÃO MAURICIO, P.J. et al. Comparison of regional bond strength in root thirds among fiber-reinforced post luted with different cements. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**, v. 83, n. 2, p 364-372, Nov 2007.

DE GOES, M. F. Materiais e técnicas restauradoras: como escolher e aplicar os materiais dentários. In: CARDOSO, R.J.A.; GONÇALVES, E.A.N. **Dentística Laser**. São Paulo: Artes Médicas, 2001. cap.6, p.115-131.

DE MUNCK, J. et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. **J Dent Res**, v. 82, n. 2, p. 136-140, 2003.

DUTRA-CORREA, M. et al. Density and diameter of dentinal tubules in etched and non-etched bovine dentine examined by scanning electron microscopy. **Arch Oral Biol**, v. 52, n.9, p 850-855, 2007.

EICK J.D. et al. The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part I. **Quintessence Int**, v. 23, p. 43-51, 1992.

FERRACANE, J.L.; GREENER, E.H. The effect of resin formulation on the degree of conversion and mechanical properties of dental restorative resins. **J Biomed Mater Res**, v. 20, n. 1, p. 121-131, 1986.

FERRARI, M. et al. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am J Dent**, v. 13, n. 5, p 255-260, 2000.

_____. et al. Retrospective study of the clinical performance of fiber post. **Am J Dent**, v.13, n. Spec, p 9B-13B, 2000.

FONSECA, R.G.; CRUZ, C.A.S.; ADABO, G.L. The influence of chemical activation on hardness of dual-curing resin cements. **Braz Oral Res**, v. 18, n.3, p. 228-232, 2004.

FOXTON, R. M. et al. Adesion to roto canal dentine using one and two-step adhesives writ dual-cure composite core materials. **J Oral Rehabil**, v. 32, p. 97-104, 2005.

GERTH, H. U. V. et al. Chemical analysis and bond reaction of RelyX Unicem and bifax composites : a comparative study. **Dent Mater**, v. 22, p. 934-941, 2006.

GERTH, H.U. et al. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifax composites – a comparative study. **Dent Mater**, v. 22, n. 10, p. 934-941, 2006.

GOES, M. F. et al. Microtensile bond strength between crown and root dentin and two adhesive systems. **J Prosthet Dent**, v. 94, n. 4, p. 223- 228, 2007.

GOODACRE, C.J. et al. Clinical complications in fixed prosthodontics. **J Prosthet Dent**, v. 90, n. 1, p. 31-41, 2003.

GORACCI, C. et al. The adhesion between fiber post an root canal walls: comparison between microtensile and push-out. boom strength measurements. **Eur J Oral Sci**, v. 112, p. 353-361, 2004.

HAYASHI, M. et al. The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. **JOE**, v.34, n.5, p. 583-586, 2008.

HEBLING, J. et al. Chlorhexidine Arrests Subclinical Degradation of Dentin Hybrid Layers in vivo. **J Dent Res**, v. 84, n. 8, p. 741-746, 2005.

JUNG, S. H. et al. Microleakage and fracture patterns of teeth restored with different post under dynamic loading. **J Prosthet Dent**, v. 98, n. 4, p. 270- 276, 2007.

KALKAN, M. et al. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. **J Prosthet Dent**, v. 96, n. 1, p. 41-46, 2006.

KELSEY, W. P.; LATTA, M. A.; KELSEY M. R. A comparison of the retention of three endodontic dowel systems following different surface treatments. **J Prosthodont**. v. 20, p. 1-5, 2007.

KREMEIER, K. et al. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. **Dental materials**, n. 24, p. 660-666, 2008.

KUMBULOGLU, O. et al. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. **Int J Prosthodont**, n.3, v. 17, p. 357-363, 2004.

LOPES, Murilo Baena. **Análise estrutural e mecânica de dentes bovinos relacionados a teste de união adesiva**. 2007. 52f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2007.

LUI, J.L. Enhanced post crown retention in resin composite-reinforced compromised, root-filled teeth: a case report. **Quintessence Int**, v. 30, p. 601-606, 1999.

MACIEL K.T. et al. The effects of acetone, ethanol, HEMA, and air on the stiffness of human decalcified dentin matrix. **J Dent Res**, v.75, n. 11, p. 1851-1858, 1996.

MALLMANN, A. et al. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite post. **J Prosthet Dent**, v. 97, p. 165-172, 2007.

MENEZES, M. S. et al. Influence of endodontic sealer cement of fibreglass post strength to root dentine. **Intern Endod J**, v. 41, p. 476-484, 2008.

MUNIZ, L.; MATHIAS, P. The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. **Oper Dent**, v. 30, n. 4, p. 533-539, 2005.

NAKABAYASHI N, KOJIMA K, MATSUHARA E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers in tooth substrates. **J Biomed Mater Res**, v. 16, p. 265-73, 1982.

NAUMANN, M. et al. Is adhesive cementation of endodontic posts necessary?. **J Endod**, v. 34, p. 1006-1010, 2008.

NAUMANN, M.; BLANKENSTEIN, F.; DIETRICH, T. Survival of glass fiber reinforced composite post restorations after 2 years-an observational clinical study. **J Dent**, v. 33, p. 305-312, 2005.

OHLMANN, B. et al. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite post. **J Dent**, v. 36, p. 87-92, 2008.

OOKA, S. et al. Influence of polymerization mode of dual-polymerized resin direct core foundation systems on bond strengths to bovine dentin. **J Prosthet Dent**, v. 92, p 239-244, 2004.

OZAKI, Jansen. **Influência do sistema adesivo na microdureza do cimento resinoso dual na cimentação de pinos pré-fabricados de fibra de vidro em diferentes profundidades**. 2006, 86f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Faculdade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2006.

PASHLEY, D.H. et al. Solvent-induced dimensional changes in EDTA-demineralized dentin matrix. **J Biomed Mater Res**, v. 56, p. 273-281, 2001.

PEGORETTI, A. et al. Finite element analysis of a glass fiber reinforced composite endodontic post. **Biomaterials**, v. 23, p.2667-2682, 2002.

PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; AUGUSTO, V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber post. **J Prosthodont**, v. 16, p. 154-164, 2007.

PEST, L. B. et al. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. **Dent Mater**, v. 18, p. 596-602, 2002.

PEUTZFELDT, A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. **Eur J Oral Sci**, v. 105, n. 2, p 97- 116, 1997.

PRATI, C. et al. Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. **Oper Dent**, v. 23, p.185-94, 1998.

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

SAMAPAI, Carlos Antonio Freire. **influência de pinos condutores de luz no grau de conversão monomérica de um compósito utilizado como reforço de raízes fragilizadas**. 2004. 113f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Odontologia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SANARES, A.M. et al. Adverse surface interactions between one-bottle lighth-cures adhesives and chemical-cured composites. **Dent Mater**, v. 17, n.6, p. 542-556, 2001.

SANTOS, Juliana Nascimento. **Influência de irrigantes endodônticos na resistência de união de um adesivo autocondicionante à dentina da câmara pulpar.** 2005. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Faculdade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2005.

SASKALAUSKAITE, E.; TAM, L. E.; MCCOMB, D. Flexural strength, elastic modulus and pH profile of self-etch resin luting cements. **J Prosth**, v. 17, p 262-268, 2008.

SCHILKE, R.; LISSON, J. A., BAUB, O.; GEURTSSEN, W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch Oral Biol**, v. 45, n. 5, p. 355-361, May 2000.

SCHWATZ, R. S., MURCHISON, D. F., WALKER, W. A. Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. **J endod**, v. 25, n. 8, p 564-67, 1998.

SCOTTI, R.; FERRATI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas e aplicações clínicas**, São Paulo: Artes Médicas, 2003.

SEGIMORE, Ricardo Massao.. **Resistência ao cisalhamento por extrusão de pinos intra-radulares pré-fabricados: influencia do tratamento de superfície, sistema de fixação e profundidade.** 2006, 68f. Tese (doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Faculdade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2005.

SERAFINO, C. et al. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 97, n. 3, p. 381-387, 2004.

SIDERIDOU, I.; TSERKI, V.; PAPANASTASIOU, G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-base dental resins. **Biomaterials**, v. 23, n. 8, p 1819-29, 2002.

SILVA, Gisele Rodrigues. **Resistência a fratura, padrão de fratura e deformação de raízes com canais excessivamente alargados restauradas com diferentes pinos e técnicas – avaliação mecânica e extensometria.** 2007. 90f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Odontologia – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia , 2007.

SILVA, R. S. et al. Influence of different post design and composition on stress distribution in maxillary central incisor: finite element analysis. **Indian J Dent Res**, v. 20, n. 2, p. 163-168, 2009.

SILVA, R. S. The effect of the use of 2% chlorhexidine gel in post-space preparation on carbon fiber post retention. **Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod**, v. 99, p. 372-377, 2005.

STANSBURY, J. W. et al. Conversion-dependent shrinkage stress and strain in dental resins and composites. **Dent Mater**, v. 21, n. 1, p. 56-67, 2005.

SU, K.C.; CHANG, C.H.; CHUANG, S.F. Biomechanical evaluation of endodontic post – Finite element analysis. **J biomech**, v. 40 (S2), XXI ISB Congress, Podium Session, July, 2007.

TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Water treeing--a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. **Am J Dent**, v. 16, n. 1, p. 6-12, 2003.

TAY, R. F. et. al. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. **J endod**, v. 31, n.8, p. 584-589, AUG 2005.

TEIXEIRA, E. C. N. et. al. An in vitro assessment of prefabricated fiber post systems. **J Am Dent Assoc**, v. 137, p. 1006-1012, 2006.

VAN MEERBEEK; B. et al. Buonocore memorial lecture: adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper Dent**, v. 28, n. 3, p. 215-235, 2003.

WANG, Y. et al. Influence of C-factor on the microtensile bond strength between fiber post and resin luting agents. **J Adhes Dent**, v. 10, p. 385-391, 2008.

WATANABE, I.; NAKABAYSHI, N.; PASHLEY, D.H. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. **J Dent Res**, v.73, n.6, p. 1212-1220, 1994.

XIBLE, A. A. Effect of cyclic loading on fracture strength of endodontically treated teeth restored with conventional and esthetic posts. **J Appl Oral Sci**, v.14, n. 4, p. 297-303, 2006.

ZAITTER, S. et al. Microtensile bond strength of glass fiber posts cemented with self-adhesive and self-etching resin cements. **J Adhes Dent**, Pre print

ZUOLO, M.L. et al. Microinfiltração coronária em dentes tratados endodonticamente após preparo do canal protético. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 50, n. 3, p. 253-256, 1996.

ANEXOS

Grupo	Dente	Mpa Coronal	Mpa Médio	Mpa Apical	Kgf Coronal	Kgf médio	Kgf apical	Coronal (mm)	Médio (mm)	Apical (mm)
A	1	12,58	1,33	2,63	4,11	0,43	0,72	0,68	0,67	0,57
A	2	5,06		6,15	1,60		2,01	0,64	0,68	0,70
A	3	11,13	2,12	1,17	3,80	1,17	0,28	0,71	1,10	0,73
A	4	12,91	4,18	4,88	4,65	1,15	1,74	0,75	0,57	0,74
A	5	3,46	0,74	1,27	1,20	0,28	0,43	0,72	0,79	0,70
A	6	2,17	0,71	0,60	1,00	0,30	0,21	0,97	0,89	0,70
A	7	3,69	0,21		1,29	0,07		0,69	0,68	0,65
A	8	6,14	1,55	0,05	2,57	0,55	0,02	0,87	0,74	0,74
A	9	19,07	1,96	0,64	6,38	0,65	0,25	0,69	0,68	0,80
A	10	10,00	0,34	0,22	4,44	0,12	0,09	0,92	0,68	0,84
A	11	9,47	3,71	0,21	3,75	1,36	0,09	0,81	0,75	0,79
A	12	5,40	4,20	8,33	2,06	1,36	3,16	0,80	0,67	0,77
B	1	5,48	3,82	3,63	1,79	1,36	1,23	0,67	0,74	0,71
B	2	8,57	6,76	8,33	1,90	2,39	3,16	0,59	0,73	0,77
B	3	21,81	8,00	5,15	7,36	2,86	1,68	0,70	0,75	0,71
B	4	2,50	2,11	2,57	0,77	0,74	0,74	0,63	0,73	0,60
B	5	5,47	10,00	6,33	2,42	3,51	1,94	0,90	0,74	0,65
B	6	23,33	5,00	2,77	8,63	2,55	1,11	0,78	1,08	0,78
B	7	6,57	2,44	3,25	2,35	1,00	1,40	0,76	0,87	0,85
B	8	20,32	15,67	4,28	6,46	5,96	1,26	0,66	0,80	0,61
B	9	7,10	7,64	5,16	2,25	2,69	1,66	0,67	0,72	0,66
B	10	4,37	2,86	7,75	1,47	0,65	3,21	0,69	0,47	0,84
B	11	15,78	15,55	1,84	6,12	5,71	0,75	0,81	0,78	0,82
B	12	22,36		34,00	8,75		8,75	0,82	0,70	0,54
C	1	6,06	24,70	8,78	2,05	8,57	3,72	0,70	0,72	0,88
C	2	6,35	17,94	6,57	2,67	6,29	2,37	0,87	0,72	0,75
C	3	12,05	21,89	10,60	4,25	8,34	3,63	0,72	0,79	0,71
C	4	7,60	11,33	18,00	1,95	3,49	4,58	0,55	0,65	0,53
C	5	9,62	12,08	13,46	2,70	2,97	3,67	0,58	0,51	0,57
C	6	12,6	6,76	3,42	4,47	2,37	1,35	0,72	0,73	0,82
C	7	7,31	0,92	0,90	3,12	0,27	0,27	0,87	0,60	0,61
C	8	20,27	13,89	5,85	7,54	5,28	2,47	0,77	0,78	0,88
C	9	14,11	11,50	16,28	4,99	4,78	5,82	0,73	0,85	0,76
C	10	10,58	6,75	7,31	3,68	2,73	3,05	0,74	0,79	0,87
C	11	14,86	17,18	13,00	5,01	5,70	5,39	0,70	0,68	0,85
C	12	13,12	4,64	6,75	4,37	1,33	2,60	0,68	0,60	0,79

Quadro 3. Resultados do ensaio mecânico de push-out.