

DALILA VIVIANE BARROS

**Avaliação da resistência de união de diferentes cimentos resinosos
a dentina radicular**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do Título de Mestre em Odontologia na área de Dentística e Materiais Dentários.

Uberlândia, 2012

DALILA VIVIANE BARROS

**Avaliação da resistência de união de diferentes cimentos
resinosos a dentina radicular**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do Título de Mestre em Odontologia na área de Dentística e Materiais Dentários.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Marcelo Peruchi Minto

Prof. Dr. Murilo de Sousa Menezes.

Uberlândia



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, em sessão pública realizada em 02 de fevereiro de 2012, considerou a candidata Dalila Viviane Barros aprovada.

1. Prof. Dr. Paulo Sérgio Quagliatto (Orientador) _____
2. Prof. Dr. André Marcelo Peruchi Minto _____
3. Prof. Dr. Murilo de Sousa Menezes _____

DEDICATÓRIA

A Deus, por me fazer acreditar que tudo é possível quando se tem fé e por estar ao meu lado incondicionalmente, amparando-me em seus braços confortantes.

Ao meu pai, Emerson, que sempre me apoia em tudo e me dá condições para que eu lute pelos meus sonhos. Exemplo de vida a ser seguido.

À minha mãe, Nora, que me apóia, sem pedir nada em troca. Que me apresenta, a cada dia, sua coragem e alegria de viver, seu talento e fé. Obrigada por cada conselho e palavra amiga.

Ao meu irmão, embora um pouco distante, me ajudou muito com as conversas e trocas de experiências. Agradeço pela preocupação e conselhos.

Ao meu esposo, Leopoldo, pela compreensão, paciência e carinho. Meu companheiro de todas as horas, que me faz acreditar em meus sonhos! Obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos e compartilhar o amor que fortifica nossa união.

AGRADECIMENTOS

À amiga Aline Bicalho, que por inúmeras vezes me acolheu em sua casa, obrigada pela amizade que pude contar, e pelos ensinamentos compartilhados.

À amiga Lorraine (dupla), uma pessoa especial que pude contar durante o mestrado, torço muito pelo seu sucesso.

À amiga Analice, pessoa que tive o prazer de reencontrar, muito obrigada por sempre estar disposta a me ajudar.

Ao amigo Rodrigo Jaíba, que mesmo ocupado com outras tarefas, dedicou a mim extrema paciência, apoio e disposição. Meu muito Obrigado.

Ao meu orientador Dr.Paulo Sérgio Quagliatto por estar presente em todas as dificuldades encontradas no desenvolvimento deste trabalho, e ter lutado junto para que estas fossem solucionadas. O respeito, o apreço e a admiração que tenho pelo senhor me fazer sentir privilegiado de ter sido seu orientado. Meu muito obrigado por tudo!

À Abigail,Graça e Aline, pela ajuda,amizade e por me receber sempre com carinho e disposta a ajudar.

A todos os meus amigos e colegas de profissão que durante esses dois anos contribuíram para que eu pudesse alcançar mais uma vitória. Muito obrigada!

À Universidade Federal de Uberlândia , pela oportunidade de realização do meu mestrado

Às empresas 3M ESPE e FGM, pela doação dos materiais utilizados neste estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!!!

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

(Cora Coralina)

“A autêntica riqueza da experiência humana

perderia parte de sua alegria

se não existissem limitações a superar.

O cume da colina

não teria nem a metade de sua maravilha

se não houvesse vales obscuros para atravessar.”

(Halina Boulez)

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | 8 |
| RESUMO | 9 |
| ABSTRACT | 10 |
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 2.1-Uso de Dentes Bovinos..... | 16 |
| 2.2-Tipos de Pinos e Testes Mecânicos | 17 |
| 2.3- Agentes Cimentantes..... | 20 |
| 2.4- Polimerização dos Cimentos..... | 22 |
| 2.5- Fator Cavitário..... | 24 |
| 3 PROPOSIÇÃO | 28 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS | 30 |
| 4.1 Parte inicial: seleção e preparo dos dentes | 31 |
| 4.2 Preparo do conduto para o pino intra-radicular..... | 34 |
| 4.3 Cimentação do pino de fibra de vidro | 34 |
| 4.4 Ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão: <i>micropush-out</i> | 38 |
| 4.5 Análise estatística | 40 |
| 5 RESULTADOS | 41 |
| 6 DISCUSSÃO | 43 |
| 7 CONCLUSÃO | 47 |
| REFERÊNCIAS | 49 |
| OBRAS CONSULTADAS | 56 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------------------|---|
| % | porcentagem |
| ± | Mais ou menos |
| °C | Unidade de temperatura (graus Celsius) |
| A (A1 e A2) | região apical |
| C (C1 e C2) | região cervical da raiz |
| Fator C | Fator de configuração cavitário |
| h | Horas |
| Kgf | Unidade de força - carga aplicada (quilograma força) |
| M (M1 e M2) | região média da raiz |
| MET | Microscopia Eletrônica de Transmissão |
| MEV | Microscopia eletrônica de varredura |
| min | Minutos |
| mm | Unidade de comprimento (milímetro) |
| mm/min | Unidade de velocidade (milímetro por minuto) |
| mm ² | Unidade de área (milímetro quadrado) |
| MPa | Megapaschal |
| mW/cm ² | Unidade de densidade de energia (miliwatts por centímetro quadrado) |
| N | Unidade de pressão – carga aplicada (Newton) |
| NaOCl | hipoclorito de sódio |
| nº | Número |
| º | Unidade de angulação (graus) |
| p | Probabilidade |
| s | Segundos |
| U100 | cimento resinoso autocondicionante e autoadesivo -3M |
| X | Magnitude de aumento de tomada de imagem |
| α | Nível de confiabilidade |
| µm | Micrometro |

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência de união à dentina de três cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra de vidro em três diferentes profundidades radiculares (terços cervical, médio e apical). Foram selecionados 30 dentes incisivos bovinos que foram tratados endodônticamente e o conduto preparado para a cimentação dos pinos . Foram utilizados os cimentos resinosos: Allcem-FGM Produtos Odontológicos LTDA , Cimento Resinoso Dual RelyX ARC-3M ESPE ,Cimento Resinoso Auto-Adesivo Universal RelyX U100- 3M ESPE. As amostras foram seccionadas transversalmente em seis fatias resultando em dois discos de 1 mm de espessura por região: terços cervical (C1 e C2), médio (M1 e M2) e apical(A1 e A2). As fatias foram submetidas ao teste de micropush-out em uma máquina EMIC DL 2000,contendo célula de carga de 50Kgf sob velocidade de 0,5mm/minuto . Os dados foram submetidos a teste Anova One-way (cimento) com parcela sub-dividida (terço radicular) sendo usado o teste de Tukey ($\alpha<0,05$) para comparação dos grupos .Os resultados demonstraram que a resistência de união foi influenciada pelo cimento, sendo que na região cervical,o cimento RelyX Arc foi o que apresentou maior valor de resistência de união , não apresentando diferença estatística quando comparado com o o All Cem e estatisticamente diferente quando comparado com o RelyX U100.A resistência de união também foi influenciada pelo terço radicular ($p=0,001$) sendo que os terço cervical($p=0,001$) e médio ($p=0,015$) apresentaram maiores valores de resistência de união quando comparado com o terço apical. A interação dos fatores cimento e terço radicular não influenciou os resultados de resistência de união ($p=0,076$).

Palavras-chave: Adesão. Cimento resinoso. Pino fibra de vidro. Push-out.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the bond strength to dentin of three resin cements used for cementation of glass fiber posts in three different root depths (cervical thirds, middle and apical). We selected 30 bovine teeth were endodontically treated and prepared to conduct cementing glass fiber posts. Resin cements were used: Allcem-FGM Dental Products LTD, resin cement RelyX ARC dual-3M ESPE, Self-Adhesive Resin Cement RelyX U100 Universal, 3M ESPE. The samples were cross-sectioned into six slices resulting in two discs 1 mm thick by region: cervical thirds (c1 and c2), medium (M1 and M2) and apical (A1 and A2). The slices were tested with micropush out on a machine EMIC DL 2000, containing a load cell of 50kgf under 0.5 mm / minute. The data were subjected to One-way ANOVA (cement) with split-plot (third root) are using the Tukey test ($\alpha <0.05$) for comparison between groups. The results showed that the bond strength was influenced by cement, and in the cervical region, the cement RelyX Arc showed the highest bond strength, showing no statistical difference when compared with the All hundred and statistically different when compared with the RelyX U100. A bond strength was also influenced by root third ($p = 0.001$) and the third cervical ($p = 0.001$) and medium ($p = 0.015$) showed higher bond strength when compared with the apical third. The interaction of cement and root third did not influence the results of bond strength ($p = 0.076$).

Keywords: Bond Strength. Resin cements .Glass Fiber Post. Push-out.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente é um grande desafio clínico, pois os mesmos podem ser restaurados de maneira direta ou indireta e requererem ou não o uso de retentores intra-radicular.

Durante anos observamos a evolução e o aprimoramento das resinas compostas e materiais destinados à adesão às estruturas dentais visando maior praticidade para o profissional cirurgião-dentista e melhor qualidade no trabalho final oferecido ao paciente. Houve um grande desenvolvimento e busca por excelência dos materiais para fixação, tanto para a cimentação de peças protéticas, pinos intra-radiculares ,quanto de artefatos ortodônticos. Com o surgimento dos cimentos à base de resina, as limitadas propriedades mecânicas e a solubilidade relativamente alta no meio bucal apresentada pelos cimentos tradicionais, como de policarboxilato, de fosfato de zinco e de óxido de zinco eugenol, foram amenizadas (Guedes et al., 2008).

A evolução das técnicas e materiais na área da Odontologia adesiva possibilitaram a utilização de pinos pré-fabricados metálicos ou reforçados por fibras. A evolução dos pinos intra-radiculares estéticos reforçados por fibras de vidro, carbono e quartzo trouxe uma melhora na retenção das restaurações através do uso de sistemas adesivos e cimentos resinosos, melhora na estética e na resistência à fratura, além da maior preservação da estrutura dental remanescente (Grandini et al., 2004). Os pinos de fibra de vidro vieram com alternativa para restaurar dentes com tratamento endodôntico com uma perda excessiva de estrutura dental e apresenta vantagens no seu uso comparado a pinos metálicos-fundidos e pré-fabricados metálicos (Duret et al., 1990). Dentre as vantagens seriam a do módulo de elasticidade está próximo com o da dentina, risco reduzido de fraturas verticais e melhor distribuição das tensões resultando em um menor índice de fraturas de radiculares (Muncu et al., 2010).

A adesão do pino no canal radicular é considerada crítica. Esta retenção poderá ser influenciada por diversos fatores relacionados ao sistema pino, cimento endodôntico e as interações entre a dentina radicular/cimento e cimento/pino. O pino selecionado deverá adaptar-se bem às paredes ou à

conformação anatômica do conduto radicular melhorando a resistência à fratura, bem como a retenção do pino. Quando não existir adequada adaptação do pino, a linha de cimentação pode tornar-se muito espessa, o que levaria à formação de bolhas e falhas, as quais predispõem ao insucesso da adesão, maior contração de polimerização e consequentemente, maior incidência de tensões na interface de união (Mjör et al., 1996).

A efetividade de união das interfaces entre o tecido dentinário/cimento resinoso/restauração indireta, além de estar intimamente relacionada à qualidade do tecido dentário, baseia-se, sobretudo, nas propriedades do agente cimentante e do material restaurador (Furukawa et al., 2002).

Tendo em vista que os pinos de fibra de vidro vieram no intuito de aprimorar os tratamentos reabilitadores, com características biomecânicas e estéticas, são necessários agentes cimentantes compatíveis com o pino e a dentina radicular. Os cimentos resinosos utilizados inicialmente para as cimentações de coroas, inlays e onlays, passaram a ser indicados para cimentação de pinos de fibra de vidro no interior do canal radicular. No entanto em situações na qual a profundidade pudesse dificultar a transmissão de energia luminosa até porções profundas do conduto, o uso de cimentos resinosos de polimerização *dual*, ou com acréscimo de um catalisador autopolimerizável seria ideal e poderia garantir a eficiência da polimerização nas regiões mais íntimas (Caughman et al., 2001).

A cimentação adesiva intra-radicular constitui um desafio, apesar do aprimoramento das técnicas e dos materiais disponíveis, deve-se levar em consideração o substrato da dentina intraradicular, que é naturalmente úmido e que nessa condição poderá alterar o comportamento dos cimentos resinosos contribuindo para as variações encontradas no seu comportamento clínico (Pedreira, 2007). O aprimoramento da técnica de cimentação adesiva, principalmente no que se refere à simplificação do número de etapas do protocolo clínico de cimentação, é uma busca constante no meio odontológico

que resultou no desenvolvimento dos cimentos resinosos autoadesivos (Hikita et al., 2007).

A grande diversidade de cimentos resinosos encontrados no mercado, com características que permitem uma maior agilidade do procedimento, torna cada vez mais importante à pesquisa desses materiais, quanto a sua eficácia para que se torne uma escolha confiável para o profissional.

O objetivo desse estudo foi avaliar a resistência de união à dentina de três cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra de vidro por meio do teste *micropush-out* em três diferentes profundidades radiculares (terços cervical, médio e apical).

A hipóteses testada foram: (1) o tipo de cimento utilizado influencia na resistência adesiva , (2) influência da profundidade radicular na resistência adesiva.

Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1-Uso de Dentes Bovinos:

Nakamichi et al. (1983), nos testes de tração para o esmalte, não mostraram diferenças significativas na resistência adesiva entre dente humano e bovino. Tanto na dentina humana como na bovina, encontraram resistência adesiva superior na região mais superficial do que na profunda e para todos os materiais não houve diferença significante entre os valores nos dentes humanos e bovinos, embora os resultados tenham sido sempre inferiores para estes últimos.

Schilke et al. (2000) compararam o número e diâmetro dos túbulos dentinários de dentes humanos e bovinos por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os autores sugerem que os dentes sejam padronizados e que a dentina de coroas de incisivos bovinos é aceitável como substitutas para dentina humana em estudos de adesão.

Lamosa (2001) comparou a dentina superficial e profunda de terceiros molares humanos com de incisivos bovinos, em microscopia de varredura e no programa Imagemlab 2.3-Windows 98. A autora concluiu que as dentinas superficiais e profundas dos dentes humanos apresentam maior densidade tubular; túbulos dentinários de menor diâmetro e o mesmo percentual de dentina intertubular, em relação aos dentes bovinos.

Silva et al. (2005), avaliaram a influência da localização e espessura da dentina radicular humana e bovina na adesão de retentor intra-radicular de fibra de vidro por meio de ensaio de push-out. Trinta raízes bovinas e trinta raízes de caninos humanos (15mm) após instrumentação do canal radicular foram aliviadas com broca largo n° 5. Os pinos de fibra de vidro (Reforpost, Ângelus n°3) foram fixados com cimento resinoso de dupla ativação (RelyX ARC, 3MESPE) e sistema adesivo convencional (Scothbond Mult-Uso, 3M-ESPE). As amostras foram divididas em 6 grupos, variando: origem, humano (H) e bovino (B); localização, terço coronário (C), médio (M) e apical (A); e espessura, 1, 2 e 3 mm. Após seccionamento dos discos foram posicionados em dispositivo para teste de push-out e submetidos a carregamento de compressão sobre a superfície do pino, com velocidade 0,5 mm/min. O padrão

de fratura foi analisado por meio de MEV. Concluíram que raízes de dentes bovinos podem ser empregadas como substitutas de raízes humanas para mensuração da resistência adesiva com teste de push-out e que amostras de 1mm de espessura constitui-se em melhor alternativa para este tipo de ensaios mecânico.

2.2-Tipos de Pinos e Testes Mecânicos:

Caputo & Standee (1976), descreveram vantagens e desvantagens do uso de pino intraradicular, indicações adequadas e técnicas de utilização dos mesmos visando à manutenção de um elemento dental na cavidade bucal. Para os autores, os pinos retêm e protegem a estrutura remanescente dos dentes, sendo indispensáveis à prática da dentística conservadora, desde que seja obedecido os princípios biomecânicos de cada caso. Nenhuma forma de pino é adequada a todas as situações clínicas.

Os princípios para restaurar dentes tratados endodonticamente foram analisados por Morgano (1996). Este autor relatou que os avanços na terapia endodôntica neste século, possibilitaram a reabilitação de dentes, que anteriormente eram indicados à extração e que os pinos são indicados a mais de 100 anos para reter as restaurações indiretas. Em relação ao comprimento do retentor intraradicular, o autor relata que todo esforço deve ser feito para assegurar o maior comprimento possível, respeitando o selamento apical que deverá ser de 4,0 a 5,0 mm de remanescente obturador.

Drummond (2000) comparou a resistência adesiva ao cisalhamento por meio de teste de push-out de pino de aço, de fibra de carbono e de fibra de vidro. A superfície oclusal dos terceiros molares extraídos foi removida e os pinos cimentados com cimentos resinosos C&B e Hi-X, (Bisco) e sistemas adesivos de passo único, One Step (Bisco), e múltiplos passos, All-Bond 2 (Bisco). Os dentes foram divididos em grupos, sendo que o dos pinos metálicos não foi utilizado sistema adesivo. Para todos os grupos dos pinos de fibras de vidro, utilizou-se adesivo One Step e cimento Hi-X na metade dos espécimes e All-Bond 2 com cimento C&B na outra metade e para os pinos de fibras de

carbono, apenas All-Bond 2 e cimento C&B. A resistência adesiva ao cisalhamento foi medida utilizando máquina de ensaio Instron, em carregamento de tração com velocidade de 0,2 mm/minuto. As amostras foram submetidas à análise de microscopia eletrônica de varredura das superfícies dos pinos antes e depois dos mesmos serem submetidos à termociclagem. Não houve diferença significativa na resistência ao cisalhamento entre os tipos de pinos e sistemas adesivos testados.

A desempenho clínico dos pinos de fibra foi analisada por Ferrari et al. (2000b), que fizeram acompanhamento de casos clínicos por 1 a 6 anos. Foram avaliados os pinos de fibras de carbono (C-Post) e dois de fibras de vidro (Aesthetic Post e Aesthetic Plus Post), em pacientes de 20 a 84 anos. Todos os dentes foram tratados endodonticamente utilizando cimento sem eugenol. Os canais radiculares foram preparados com comprimento de 8 mm permanecendo remanescente obturador apical de 4 mm. Foram utilizados mil trezentos e quatro pinos, com quatro combinações de sistema adesivo e materiais de fixação seguindo as recomendações do fabricante: All-Bond 2 (Bisco) e One Step(Bisco) com cimento C&B (Bisco); Scotchbond Multi-Purpose Plus (3M-ESPE) com cimento Opal e Single Bond (3M-ESPE) com cimento Rely-X ARC (3M-ESPE). As restaurações protéticas foram realizadas em 52% dos casos com coroas metalocerâmicas, 38% coroas cerâmicas e 10% em resina composta direta. Foram realizadas avaliações periódicas dos pacientes a cada 6 meses, que compreendiam análises clínicas e radiográficas dos dentes em questão. Houve falha em 3,2% dos casos, atribuídos à presença de lesões periapicais (16 dentes) e ao deslocamento dos pinos (25 pinos) no momento da remoção das restaurações temporárias. Não houve diferenças estatísticas significantes entre os quatro grupos testados, confirmando que pinos de fibras em combinação com cimentos resinosos podem ser utilizados rotineiramente, devido ao bom desempenho clínico apresentado.

O crescente uso dos pinos de fibra fez com que Ferrari et al. (2000a) se preocupasse com o comportamento dos mesmos a longo tempo. Fizeram um estudo retrospectivo de 1314 pinos cimentados entre 1 a 6 anos com C&B

e sistema adesivo All Bond 2 ou One-Step, Opal com Scotchbond Multi-Purpose Plus e Rely X com Scotchbond 1. Os 719 pacientes receberam pino de fibra de carbono, fibra de carbono revestido por quartzo e de quartzo, sendo reconstruídos com coroas metaloceâmicas, de porcelana e resina composta. Após o tempo de observação, relataram 3,2% de falhas atribuídas à perda do cimento ao redor do pino ($n=25$) e à lesão endodôntica periapical ($n=16$). Ressaltaram a ausência de fraturas e que a falha por descimentação ocorreu somente quando os espécimes possuíram menos de 2mm de remanescente coronário. Embora as falhas tenham ocorrido de forma distribuída entre os diferentes grupos e em pequenas proporções, enfatizaram a necessidade de mais estudos para que conclusões finais a respeito do uso destes pinos possam ser estabelecidas.

Segundo Vichi et al. (2002) o uso de pinos translúcidos tem os objetivos de melhorar a taxa de polimerização do cimento resinoso. Porém, como não há estudos comprovando se a intensidade de luz que passa pelo pino é suficiente para polimerizar o cimento e sistema adesivo, os autores resolveram testar o mecanismo de união no interior do conduto de um sistema adesivo *dual* (Excite DSC) junto a um cimento autopolimerizável (Multilink). Cinco pacientes receberam pinos cimentados com os materiais citados e após uma semana tiveram suas raízes extraídas para análise em MEV. Foram encontradas bolhas na camada de cimento em todas as amostras, sendo que estas estiveram ausentes nas interfaces pino/cimento e na adesivo/dentina. Contudo, os “tags” de resina se formaram em todos os terços da raiz, exibindo a mesma morfologia de cone invertido, comprimentos e densidades semelhantes.

Franco et al. (2002), em revisão de literatura relatam que a cimentação de pinos estéticos com cimento resinoso tem melhorado significativamente nos últimos anos, dada a estabilidade de cor, a resistência mecânica, a baixa viscosidade e o percentual de polimerização dos cimentos resinosos *dual*, os quais tomam presa mesmo nas partes mais profundas dos condutos radiculares, em que não há possibilidade de se obter polimerização por meio da luz.

Qualtrough & Mannocci (2003), em uma revisão da literatura sobre sistema de pinos estéticos, relatam que os pinos estéticos de fibras apresentam vantagens sobre pinos metálicos convencionais. Além da estética, há a possibilidade de serem unidos adesivamente ao tecido dentário, apresentam módulo de elasticidade similar ao da dentina minimizando o risco de fratura radicular.

2.3-Agentes Cimentantes:

Segundo El-Badrawy & El-Mowafy (1995), os cimentos resinosos autopolimerizáveis constituem o tipo de cimento mais apropriado para cimentação de pinos, coroas e próteses, mesmo apresentando tempo de trabalho limitado e tempo de presa prolongado. Isso se deve ao fato de que nos cimentos resinosos com polimerização *dual* examinados, a cura exclusivamente química não foi suficiente para atingir a dureza máxima dos espécimes. Os autores concluíram que mais pesquisas devem ser realizadas com os cimentos resinosos de polimerização *dual* para melhorar a dureza, de modo que os componentes responsáveis pelo modo químico de polimerização seja tão suficientes quanto o modo *dual*.

Rosenstiel et al. (1998), em uma revisão de literatura sobre agentes de cimentação dental avaliaram diversas propriedades biológicas e mecânicas, relatam que ,quando se utiliza cimentos convencionais com fosfato de zinco, a retenção depende da geometria e extensão do preparo. Ao se utilizar o cimento resinoso, observa-se aumento considerável na retenção quando comparado aos convencionais, e este fato se deve a adesividade deste com o substrato e o retentor intraradicular.

Os cimentos resinosos disponibilizados comercialmente podem ser classificados de acordo com a ativação em: a) cimentos de ativação química; b) cimentos de ativação física (fotoativados), e; c) cimentos duais, os quais apresentam tanto ativação química quanto a fotoativação. Embora os materiais que apresentam ativação química polimerizem uniformemente mesmo em situações clínicas onde a luz não atinja o material, a manipulação do material

pode ocasionar a formação de bolhas de ar que ficam aprisionadas no material, o que pode criar espaços vazios na interface adesiva. De acordo com Hofmann (2001) a velocidade da reação de polimerização deve ser ajustada de tal forma que permita tempo de trabalho suficiente, bem como tempo de polimerização adequado para que se realize o acabamento da restauração.

Os cimentos fotoativados apresentam como uma das maiores vantagens, a facilidade de uso, pois não requerem mistura, o que evita o aprisionamento de bolhas de ar, e possuem tempo de trabalho que permite o assentamento da peça e remoção meticulosa dos excessos antes da fotoativação. Contudo, o material restaurador indireto, seja cerâmica ou resina, reduzem a quantidade de luz que alcança o cimento resinoso, o que pode comprometer sua polimerização. Contudo, um elevado grau de polimerização é pré-requisito fundamental para que se obtenha estabilidade e biocompatibilidade da restauração, pois resulta em melhor resistência de união e resistência ao desgaste, bem como diminui sua degradação química no ambiente bucal. Nesse sentido, os cimentos resinosos duais foram desenvolvidos para combinar vantagens dos materiais ativados quimicamente aos de ativação por luz. A ativação química visa garantir a completa polimerização nas regiões mais profundas da cavidade onde a luz não é capaz de atingir o material em quantidades significativas, enquanto a fotoativação propicia a rápida estabilização da restauração (polimerização inicial) e proporciona condições para que o material seja adequadamente polimerizado junto às margens, permitindo correto acabamento após a exposição à luz.

Para Silva e Souza Júnior et al. (2000), os cimentos resinosos são compostos por monômeros metacrilatos (BIS-GMA, UEDMA, etc.), somados a uma considerável quantidade de diluentes (TEGDMA, UDMA, HEMA, etc) e partículas inorgânicas tratadas com silano (lítio, alumínio, sílica, etc). A distribuição da carga inorgânica varia conforme o produto, tendo as partículas em média 0,4 a 15um. Segundo os autores, o clínico deve ter em mente que nenhum sistema resinoso apresenta um grau de conversão de monômero para polímero de 100%. Reforçaram a importância da proporção correta das porções base/catalisador e fotoativação por tempo adequado em todas as

faces acessíveis da restauração, para otimizar o processo de polimerização. Em relação aos cimentos de ativação *dual*, enfatizaram que embora as duas formas de polimerização estejam presentes, elas são suplementares e independentes, ou seja, a polimerização química não irá ativar a porção fotossensível do cimento, caso a exposição à luz seja insuficiente.

De acordo com Yoshida et al. (2004), cimentos autoadesivos, como o RelyX U100, diferentemente dos sistemas adesivos tradicionais que utilizam a hibridização dentinária como princípio básico para adesão, possui sua propriedade de adesão relacionada a monômero ácido-éster do ácido fosfórico metacrilato. Além disso, vem sendo sugerida uma possível reação química direta entre a hidroxiapatita dentinária e as partículas vítreas de flúor alumino silicato, propriedade esta já comprovada nos cimentos de ionômero de vidro. Segundo De Munck et al. (2004) o cimento interage com a superfície da dentina sem formar uma real camada híbrida ou prolongamentos resinosos dentro dos túbulos dentinários .

Pest et al. (2002), com o objetivo de comparar o desempenho dos cimentos resinosos quimicamente ativáveis e fotoativáveis, avaliou resistência adesiva, por meio de ensaio mecânico de push-out e as interfaces adesivas por meio de MEV. Foram utilizados cinqüenta dentes uniradiculares extraídos e tratados endodonticamente, que tiveram pinos de fibra de carbono e de vidro fixados com diversos sistemas adesivos, materiais de fixação e resinas compostas de baixa viscosidade. O canal foi preparado com 8,0 mm de comprimento. As amostras selecionadas para avaliação em MEV foram seccionadas no sentido do longo eixo do dente e preparadas para avaliação da camada híbrida e análise da formação dos prolongamentos de resina. Todos os grupos apresentaram altos valores de resistência adesiva entre 26,18 e 30,61 MPa, no entanto, houve diferenças significativas entre os cimentos resinosos e as resinas compostas. Os melhores resultados foram observados com os pinos de fibra de vidro associados às resinas compostas fotoativadas utilizadas como agentes de fixação.

2.4-Polimerização dos Cimentos:

Rueggerberg & Caughman (1993) avaliaram o grau de conversão do monômero de 4 cimentos resinosos de polimerização *dual* por meio de espectroscopia infravermelha. Comentaram que, apesar dos clínicos acreditarem na autopolimerização dos cimentos nas regiões pouco ou não acessíveis à luz, nenhum dos materiais testados alcançou valores de cura equivalentes àquele obtido com intensidade máxima de luz. Encontraram que, para a maioria dos sistemas testados, a cura observada 10 minutos após manipulação foi quase equivalente (90%) àquela obtida após 24 horas.

Peutzfeld (1995) avaliou o efeito da fotopolimerização no grau de conversão do monômero por meio de análise em espectroscopia infravermelha, em 8 marcas comerciais de cimentos resinosos com polimerização *dual* em função quantidade de ligações duplas remanescentes. Verificou que na presença da dupla polimerização a quantidade de ligações remanescentes variou entre 19 e 38%. Porém sem o uso da luz, esses valores variaram entre 25 e 56%, sendo que um dos cimentos e que não foi fotopolimerizado não endureceu. A fotopolimerização foi capaz de reduzir a quantidade de ligações duplas remanescentes de 6 cimento.

Pest et al. (2002) avaliaram a capacidade de um pino translúcido transmitir luz em simulações de conduto com 11mm de profundidade, por meio cromatografia líquida de alta pressão e dureza Vickers. Utilizaram a resina Tetric Flow e o pino Dentatus com os tempos fotopolimerização de 30, 60, 90 e 120 segundos. Concluíram que 120 segundos pode ser um tempo adequado para fotopolimerização.

Emani & Soderholm (2003) testaram a hipótese de que a energia de luz e não o valor de irradiação, é o fator crítico a ser considerado na fotopolimerização de compósitos. Assim, determinaram por espectroscopia Raman o grau de conversão de espécimes de Z-100 e Z-250 com 6mm de diâmetro, profundidade de 2,4 ou 6mm, fotopolimerizados nos valores de irradiação 200,450 ou 800mW/cm² por 5,10,20,40,60 ou 140 segundos. Os autores verificaram que a partir de 2mm de profundidade ocorre uma queda progressiva no grau de conversão, mesmo com altos valores de irradiação e que a espessura do material, seguido pelo tempo de irradiação, são as

variáveis mais importantes a serem consideradas. Concluíram que o compósito fotopolimerizável receba uma quantidade fixa de energia de luz, o grau de conversão é o mesmo, independente do valor da irradiação de luz.

2.5-Fator Cavitário:

Outro fator importante a ser considerado é o fator cavitário e características próprias da dentina radicular .As interfaces adesivas no interior do conduto foram analisadas em MEV por Dietschi et al. (1997) após ciclagem dinâmica e térmica. Utilizando pinos de zircônio (Zircon e Komet), titânio (Cera) e um experimental de resina reforçada com fibra (Exp), cimentados com Panavia 21 e de fibra de carbono (Composipost) com o cimento Sealbond, encontraram um percentual de continuidade entre o cimento e dentina de 21% para Zircon, 54% no Exp, 59,5% para Cera, 67% no Composit e 78% para Komet. Concluíram que a dificuldade de união do compósito à camada híbrida ocorreu em virtude do excesso de água na dentina, dificuldade de infiltração dos adesivos, reações químicas alteradas e polimerização inadequada da resina.

O estudo laboratorial da morfologia dentinária dos canais radiculares previamente e após o uso de técnicas adesivas foi realizado por Ferrari et al. (2000a). O objetivo deste estudo foi analisar a morfologia dos túbulos dentinários nas paredes do canal, a influência da densidade dos túbulos na formação da camada híbrida, o aumento da área de superfície após o condicionamento ácido, identificar possíveis áreas onde possam ocorrer problemas na adesão. Trinta dentes anteriores foram divididos em 3 grupos: 1 análise em MEV para estudo da morfologia dentinária, sem nenhum tratamento; 2 e 3 foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 15s, sendo as amostras do grupo 2 analisadas em MEV logo após o condicionamento e as do grupo 3 após tratamento com sistema adesivo (All-Bond 2) e fixação do pino de fibras de carbono com C&B. Os autores avaliaram a interface quanto à formação da camada híbrida dos prolongamentos resinosos. Os resultados mostraram variabilidade desses parâmetros em

função da localização da dentina radicular. Diferença estatística na densidade dos túbulos foi observada dependendo da localização. No terço cervical, a densidade dos túbulos dentinários foi显著mente maior do que as do terço médio e apical. O diâmetro dos túbulos foi decrescendo gradualmente à medida que se aproximava do terço apical, sendo de 2,5 µm na região coronária e no terço médio previamente ao condicionamento ácido e 3,5 µm após condicionamento. Na região apical o diâmetro dos túbulos aumentou de 2,0 para 3,0 µm após o condicionamento. Após a realização do condicionamento ácido, a área de superfície de contato aumentou 202% no terço cervical, 156% no terço médio e 113% no terço apical. A camada híbrida foi显著mente menor nas áreas de menor densidade tubular. Na região apical a espessura da camada híbrida foi menor que nas regiões com alta densidade tubular. No terço cervical a espessura da camada híbrida foi de 4,5 µm, no terço médio 2,5 µm e no apical 1,2 µm.

Gaston et al. (2001) compararam por meio de teste de tração, a resistência adesiva nos terços cervical, médio e apical da superfície interna de raízes abertas e seccionadas longitudinalmente que foram preenchidas com os cimentos Panavia 21 e C&B. Para ambos os materiais, não foi encontrada diferenças significativa nos valores de resistência nos diferentes terços, sendo que o terço apical foi significativamente superior ao médio e cervical.

Bouillaguet et al. (2003) testaram a hipótese nula de que a resistência adesiva de cimentos resinosos em condutos radiculares não varia com o fator de configuração cavitária, tipo de agente cimentante e diferentes regiões do conduto. Utilizaram raízes seccionadas longitudinalmente para cimentação de pinos de resina composta com Single Bond/Rely X ARC, ED Primer/Panavia F, C&B Metabond e FujiPlus. Após os testes de microtração, os autores notaram resistência de união inferior nas raízes intactas foi显著mente inferior para os cimentos Panavia F e Relyx ARC (ambos dual) devido a um menor alívio dos estresses de polimerização, quando comparado aos cimentos auto-ativados. Rejeitaram a hipótese nula e concluíram que os valores de resistência adesiva são baixos dentro do conduto

e as falhas clínicas só não ocorrem porque o remanescente coronário se encarrega majoritariamente da união, quando comparado à dentina radicular.

Prisco et al. (2003) investigaram a resistência à fratura da interface pino/cimento por meio de teste de tracionamento e a distribuição de estresse na camada de cimento pelo método do elemento finito. Utilizaram os sistemas de pinos de fibra de carbono, fibra de carbono revestido por fibra de vidro e fibra de vidro com cimento C&B, formando 10 espécimes para cada grupo. Ainda utilizaram um pino de fibra translúcido combinado ao cimento resinoso Duo-Link. Os pinos foram cimentados em um orifício de 2,4mm de diâmetro feito no centro de fatias de 2mm de espessura, tiradas do terço médio de terceiros molares. Os valores encontrados para o teste de resistência à tração não foram diferentes entre os grupos, assim como a distribuição de estresses na camada de cimento. Concluíram que os tipos de pino não influenciaram os resultados dos parâmetros estudados.

Bouillaguet et al. (2003), avaliaram a resistência adesiva de cimentos resinosos à dentina radicular em função do fator cavitário, processo de polimerização e tipo de material de fixação, em função da profundidade em direção a região apical. Quarenta e oito dentes caninos e pré-molares humanos tiveram suas coroas separadas da raiz na junção amelo-cementária, permanecendo remanescente radicular de 12 mm que foi obturada com gutapercha e cimento obturador à base de resina (AH Plus). Os canais foram preparados para inserção dos pinos. As amostras foram divididas em dois grupos: 1- raízes intactas e 2- raízes fracionadas. Para o grupo das raízes intactas os pinos foram fixados utilizando procedimento clínico padrão. Para o grupo das raízes que utilizaram fração da raiz planificada o pino foi inserido diretamente no canal. A fixação dos pinos foi realizada utilizando as associações Single Bond com RelyX ARC, ED Primer com Panavia F e Metabond com Fuji Plus. Todas as raízes foram seccionadas em fatias de 0,6 mm de espessura e as do grupo de raízes intactas desgastadas no sentido mésio-distal e então tracionadas até ocorrência da falha. Os autores relataram falhas prematuras durante o preparo das amostras. Todos os cimentos mostraram valores significantemente menores de resistência adesiva em raízes

intactas comparadas com as raízes fracionadas. Os autores concluíram que as tensões da contração de polimerização interferem na resistência adesiva, assim como a resistência adesiva é diminuída próxima à região apical.

Foxton et al. (2003) avaliaram a resistência adesiva por meio de ensaio de tração nas diferentes regiões do dente, utilizando material resinoso de ativação dupla e diferentes adesivos foto ativados e de dupla ativação com diferentes métodos de polimerização. Foram utilizados 19 dentes pré-molares humanos que após remoção da coroa foram preparados com brocas Parapost e divididos em dois grupos: 1- ($n=15$) submetidos a teste de microtração (palito) e 2- ($n=4$) a teste de microdureza. A exposição à luz de ambos, adesivo e resina composta, resultou em valores de resistência adesiva显著mente maior que a ativação apenas química. A exposição à luz também aumentou显著mente a dureza Knoop de ambas as regiões coronal e apical. A fotoativação de adesivos e resinas duais é necessária para otimizar a adesão a dentina radicular. Os autores discutem sobre a presença de falhas durante a confecção das amostras antes da realização do teste.

Proposição

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência de união à dentina de três cimentos resinosos usados na cimentação de pinos de fibra de vidro por meio do teste *micropush-out* em três diferentes profundidades radiculares (terços cervical, médio e apical).

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Parte inicial: seleção e preparo dos dentes

Foram utilizados 30 dentes incisivos inferiores bovinos que foram selecionados a partir de 150 dentes extraídos em visitas periódicas a frigoríficos. Os dentes foram lavados em água corrente e armazenados em potes plásticos contendo água destilada e solução de 0.5% cloramina T (*Farmácia Kiroprarma Ltda., Uberlândia, Brasil*). Para seleção foi utilizado o critério da similaridade da morfologia anatômica interna de dentes (através exame radiográfico) e externa (parte radicular) de animais adultos (figuras 1 e 2). Os espécimes, inicialmente selecionados por exame visual, foram radiografados, com filme Dental Intraoral E-SpeedFilm (*Kodak Brasileira Comércio e Indústria Ltda, São José dos Campos, SP, Brasil*). As radiografias foram avaliadas para que fosse utilizado apenas o que apresentaram canal único sem calcificação, reabsorção ou fratura.

A fim e padronizar o comprimento do corpo-de-prova em 15mm, a porção coronária de cada espécime foi seccionada com auxílio de disco de diamante dupla face em baixa rotação e sob refrigeração. As raízes foram instrumentadas 1 mm aquém do ápice por meio da técnica escalonada utilizando-se de limas Kerr de 2^a série e brocas GatesGlidden (figura 3) .Após cada instrumento os canais foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1% (*Farmácia Kiroprarma Ltda., Uberlândia, Brasil*) usando seringa plástica descartável e agulha p/ irrigação capillarytips 0,014 (*Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP, Brasil*) e para aspiração pontas White Mac Tips (*Ultradent Products Inc., Indaiatuba, SP, Brasil*) (figura 4) . Os canais foram secos com cones de papel absorvente e as amostras foram obturadas com guta-percha e cimento à base hidróxido de cálcio Sealer 26 (*Dentsply, Petrópolis, Brasil*) (figura 5).



Figura 1. Seleção dos dentes para padronização de acordo com os critérios estabelecidos.

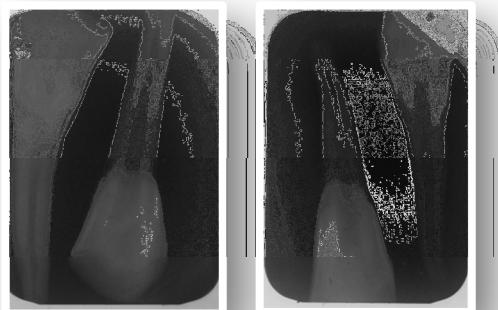
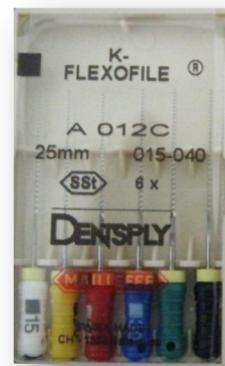


Figura 2. Radiografias realizadas para padronização da anatomia interna.



A



B

Figura 3. A-Instrumentação do canal radicular. B-Limas Gates e limas K- Flexofile utilizadas na instrumentação do canal.



Figura 4. Irrigação do canal radicular durante o procedimento de instrumentação.



Figura 5. Materiais utilizados para obturação dos condutos radiculares.

Tabela 1-Materiais utilizados na obturação do canal radicular.

| Produto | Fabricante | Composição |
|--------------------------------|---|---|
| Cimento Obturador Sealer 26 | Dentsply (Dentsply,Brasil Industria e Comércio LTDA) | Pasta <u>Base</u> :Óxido de Cálcio,Trióxido de bismuto, Estearato de cálcio,Resinas epóxicas,Óxido de Ferro. <u>Pasta Catalisadora</u> :Óxido de Cálcio,Trióxido de bismuto,Dióxido de titânio,Aerosil,Óleo de silicone ,Poliaminacicloalifática. |
| Guta-Percha | Dentsply (Dentsply,Brasil Industria e Comércio LTDA) | Guta –percha,óxido de zinco e pigmentos orgânicos |

As amostras foram divididas aleatoriamente em 3 grupos (n=10). O G All: Allcem-FGM *Produtos Odontológicos LTDA*; G Arc: Cimento Resinoso Dual RelyX ARC-3M *ESPE*; G U100: Cimento Resinoso Auto-Adesivo Universal RelyX U100- 3M *ESPE*.

4.2 Preparo do conduto para o pino intra-radicular (Pino de Fibra de Vidro)

O espaço para o retentor intra-radicular foi obtido imediatamente após a obturação do canal, antes da presa do cimento (Prado,2003). Após a conclusão da obturação, utilizando calcador de Paiva aquecido ao rubro, com diâmetro compatível com a luz do canal a 5 mm do comprimento de trabalho, foi removido o material obturador, de forma paulatina, obtendo um espaço de 10 mm e permanecendo remanescente apical de aproximadamente 5 mm. A embocadura do canal dos espécimes imediatamente após o alívio do canal radicular foi selada superficialmente com cimento de ionômero de vidro (*SSWhite, Rio de Janeiro, RJ, Brasil*) e então as amostras armazenadas em água destilada contendo solução de 0,5% clorammina T (*Farmácia Kropharma Ltda., Uberlândia, Brasil*) a 37°C.

4.3 Cimentação do pino de fibra de vidro

Obedecendo as instruções do fabricante, o preparo dos canais para possibilitar a inserção do pino de fibra de vidro (*White Post DC-E - FGM Produtos Odontológicos LTDA*), e ainda espessura uniforme de cimento de fixação, foi realizado seguindo as instruções do fabricante, foi utilizada no preparo do conduto a broca pertencente ao Kit do produto. As raízes foram recobertas com cera utilidade, para evitar a polimerização adicional pela porção lateral externa. A utilização dos cimentos foi de acordo com as recomendações do fabricante.

O pino utilizado possui porção médio e cervical com maior diâmetro, apresentando na porção cervical 2,2 mm de diâmetro e na porção apical 1,25mm de diâmetro. O tamanho do pino é de 18mm.



Figura 6.Pino de Fibra de Vidro Utilizado na pesquisa

No Grupo A/I foi utilizado o cimento resinoso Allcem (FGM Produtos Odontológicos LTDA), o canal radicular foi condicionado com ácido fosfórico a 37% (Condac 37 Ácido Fosfórico- FGM Produtos Odontológicos LTDA) durante 15 segundos e irrigado abundantemente com água e seco com pontas de papel absorvente, logo após ,o sistema adesivo Ambar (FGM Produtos Odontológicos LTDA) foi aplicado friccionando durante 10 segundos e posterior aplicação de leves jatos de ar durante 10 segundos ,a polimerização foi realizada durante 20 segundos. Foi realizada a manipulação do cimento com o auxilio da ponteira de auto mistura acoplada a seringa de corpo duplo. O cimento foi aplicado ao longo do pino e no interior do conduto com auxilio de uma sonda. A fotopolimerização foi realizada durante 40segundos (figura 7).



Figura 7-**A** Condac 37 Ácido Fosfórico a 37% para Esmalte e Dentina. **B-** Adesivo Ambar. **C-Cimento AllCem.**

No Grupo *Arc* foi utilizado o cimento Dual RelyX ARC (3M ESPE Produtos Dentários) , o canal radicular foi condicionado com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos e lavado abundantemente com água e seco com pontas de papel absorvente, foi aplicado 2 camadas do sistema adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE Produtos Dentários) com posterior aplicação de leves jatos de ar por 5 segundos e fotopolimerização por 10 segundos. Foi aplicado mais 2 camadas do sistema adesivo e secagem por mais 5 segundos com fotopolimerização por 10 segundos .Para manipulação do cimento, foi dispensado a quantidade apropriada do produto em uma placa de vidro e manipulado por 10 segundos. Foi aplicado fina mistura ao pino com auxilio de uma sonda colocado dentro e fora do canal. A fotopolimerização foi realizada durante 40 segundos (figura 8).



Figura 8-A Condac 37 Ácido Fosfórico a 37% para Esmalte e Dentina. **B-** Adesivo Adper Single Bond. **C-Cimento RelyxArc.**

No Grupo *U100* foi utilizado o cimento auto-adesivo RelyX U100(3M ESPE Produtos Dentários) não foi necessário a realização do condicionamento ácido e selamento da dentina e esmalte com adesivo. Para manipulação do cimento, foi dispensado a quantidade apropriada do produto em uma placa de vidro e manipulado 10 segundos. Foi aplicado fina mistura ao pino com auxilio de uma sonda colocado dentro e fora do canal. A fotopolimerização foi realizada durante 40 segundos (figura 9).



Figura 9-Cimento U100.

Os pinos utilizados em todos os grupos de cimentos foram limpos com microbrush embebido em álcool 70% em única aplicação. Foi realizada aplicação de 1 camada de Prosil (Silano Agente de União-FGM Produtos Odontológicos Ltda) e após 1 minuto foi realizada aplicação de leves jatos de ar (figura 10).



Figura 10. Agente de União-Silano utilizado na pesquisa.

O aparelho de fotoativação utilizado foi Fotopolimerizador Radii-cal – SDI, com intensidade aproximadamente de 1200mW/cm².

Após a cimentação dos pinos, as amostras então foram fatiadas e preparadas para teste de *micropush-out*. A amostra foi seccionadas transversalmente em seis fatias, resultando em dois discos de 1 mm de espessura por região: terços cervical (C1 e C2), médio (M1 e M2) e apical (A1 e A2).

Tabela 2-Materiais utilizados na cimentação dos Pinos de Fibra de Vidro.

| Produto | Fabricante | Composição |
|--|---------------------------------|---|
| RelyXU100 | 3M ESPE Produtos Dentários | <u>Base:</u> Fibra de Vidro 55 a 65%.Ésteres Ácido Fosfórico Metacrilato 15 a 25%.Dimetacrilato de Trietenoglicol 10 a 20%.Sílica Tratada com Silano 1 a 5%.Pesulfato de Sódio 1 a 5%. <u>Catalisador:</u> Fibra e Vidro 55 a 65%.Dimetacrilato Substituto 20 a 30%.Sílica Tratada com Silano 1 a 5%.P-Toluenosulfonato de Sódio <2%.Hidróxido de Cálcio <2%. |
| RelyX Arc | 3M ESPE Produtos Dentários | <u>Base:</u> Bis GMA,TEGDMA e Peróxido de Benzoila. <u>Pasta Catalisadora:</u> Bis GMA,TEGDMA,Amina,Sistema Fotoativador e Zircônia Sílica 67,5%p (carga) |
| Adper Single Bond 2 | 3M ESPE Produtos Dentários | Etanol,Bis-GMA,silano tratado com filler de sílica,2-hidroxietilmacrilato,glicerol 1,03 dimetacrilato,copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato. |
| AllCem | FGM Produtos Odontológicos LTDA | bisfenol-A-diglicidileterdimetacrilato (Bis-GMA), bisfenol-Adiglicidileter dimetacrilatoetoxilado (Bis-EMA), trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA), coiniciadores, iniciadores (canforquinona e peróxido de dibenzoila) e estabilizantes. Micropartículas de vidro de bário-alumino silicato e nanopartículas de dióxido de silício são empregados como carga, que totaliza aproximadamente 68% em peso. |
| Ambar | FGM Produtos Odontológicos LTDA | <u>Ingredientes ativos:</u> Monômeros Metacrílicos,Fotoiniciadores,Co-iniciadores e estabilizantes. <u>Ingredientes inativos:</u> Carga inerte(nanopartículas de sílica) e Veículo(etanol) |
| Prosil-Silano Agente de União. | FGM Produtos Odontológicos LTDA | 3-Metacrilaloxipropiltrimetoxisilano(teor<5%),etanol (teor>85%),água (teor<10%). |
| Condac 37 Ácido Fosfórico a 37% para Esmalte e Dentina. | FGM Produtos Odontológicos LTDA | Gel de base aquosa contendo Ácido Fosfórico a 37%. |

4.4 Ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão: *micropush-out*

Cada fatia foi levada no microscópio óptico comparador que conectado ao computador e auxílio do programa *Plus2.0For* (figura 11) obteve imagens para auxilio na mensuração do diâmetro do pino de fibra de vidro daquela fatia, era mensurado tanto da região voltada para apical como para a cervical. Esses dados foram importantes para o resultado final pois o pino utilizado era de formato cônico.

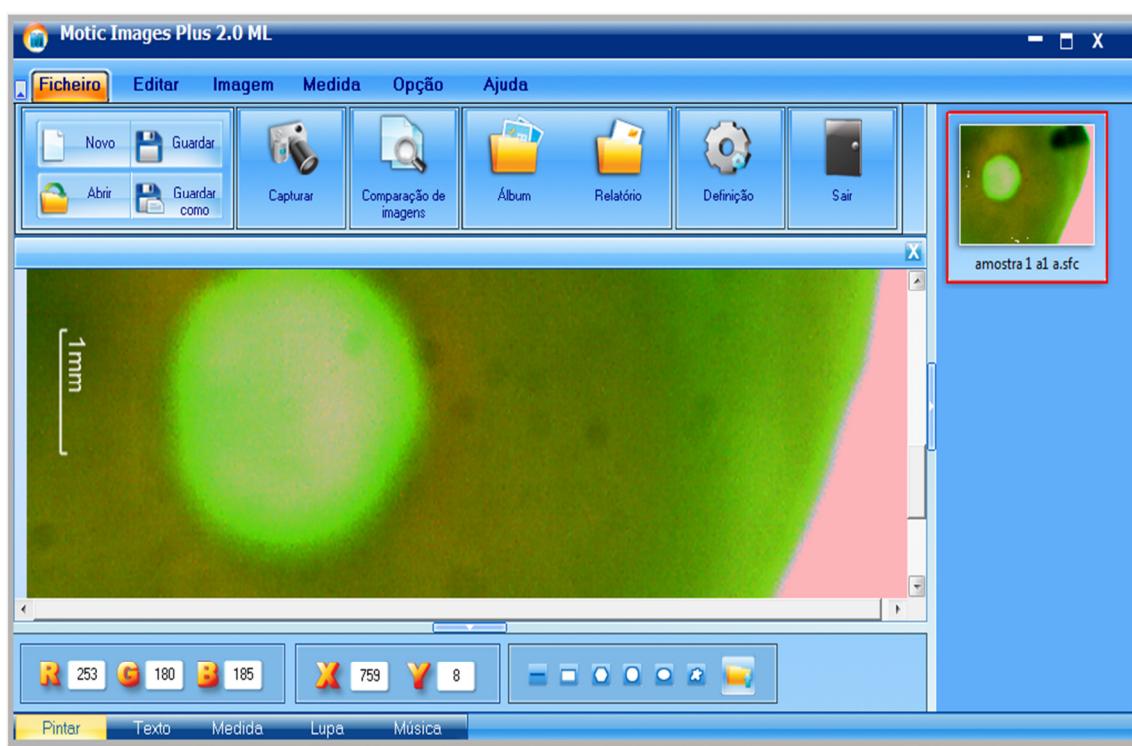


Figura 11-Programa Motic Images Plus 2.0 For.

Para a realização do ensaio de *micropush-out* foi utilizado dispositivo desenvolvido especificamente para este teste, constituído por base metálica em aço inoxidável com 3 cm de diâmetro, contendo orifício de 2,2 mm na região central e ponta aplicadora de carga com 0,97 mm de diâmetro utilizada nas amostras C1 e C2 e orifício de 1,7mm na região central com ponta aplicadora de 0,7mm de diâmetro para as amostra M1,M2,A1 e A2. Após o conjunto ser posicionado na base da máquina de ensaio mecânico (*EMIC DL*

2000, São José dos Pinhais, Brasil) contendo célula de carga de 50Kgf, os discos foram posicionados de forma que a ponta aplicadora de carga coincidisse com o orifício da base metálica, e então, submetidos ao carregamento de compressão no sentido ápice/coroa sob velocidade de 0,5 mm/minuto, até ocorrer falha no sistema. Os valores da força de deslocamento foram obtidos em Newton e foram colocados em uma planilha levando em consideração a altura de cada amostra e o diâmetro do pino em cada amostra (figura 12).

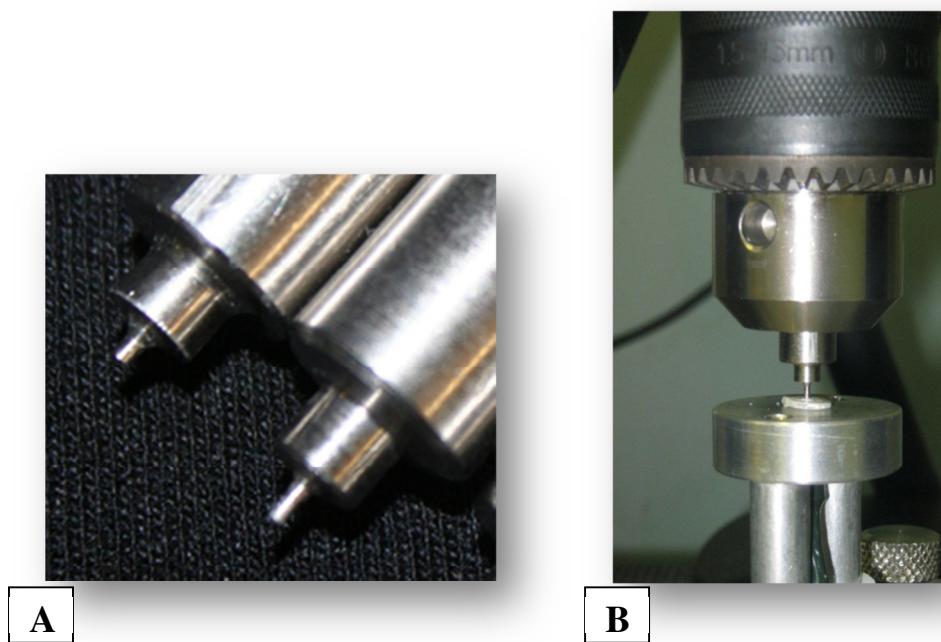


Figura 12. A-Pontas utilizadas no ensaio de micropush-out. B-Dispositivo montado para o ensaio mecânico.

4.5 Análise estatística

Os valores de resistência de união foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (teste de Levene). Visto que os dados apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variância foi realizado o teste Anova One-way (cimento) com parcela sub-dividida (terço radicular) sendo usado o teste de Tukey ($\alpha < 0,05$) para comparação dos grupos.

Resultados

5 RESULTADOS

No terço cervical houve diferença estatística entre os cimentos , sendo o cimento RelyX Arc o que apresentou maior valor de resistência de união , não apresentando diferença estatística quando comparado com o o All Cem e estatisticamente diferente quando comparado com o RelyX U100.

No terço médio e no terço apical, não houve diferença estatística entre os cimentos utilizados.

A resistência de união foi influenciada pelo terço radicular ($p=0,001$) sendo que os terço cervical($p=0,001$) e médio ($p=0,015$) apresentaram maiores valores de resistência de união quando comparado com o terço apical. A interação dos fatores cimento e terço radicular não influenciou os resultados de resistência de união ($p=0,076$).

O cimento All Cem não apresentou diferenças estatisticamente significantes entre os terços cervical, médio e apical. O mesmo aconteceu com o RelyXU 100. Contudo, o Teste de Tukey evidenciou diferenças estatísticas quando comparado os terços cervical com o apical e médio com apical do cimento Relyx Arc.

Tabela 3. Valores de Resistência de União dos cimentos e terços radiculares

| Cimento | Terço | | |
|---------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Cervical | Médio | Apical |
| All | $13,27 \pm 5,12^{Aab^*}$ | $12,87 \pm 2,73^{Aa}$ | $11,05 \pm 3,67^{Aa}$ |
| Arc | $15,03 \pm 2,89^{Aa}$ | $13,25 \pm 3,20^{Aa}$ | $7,46 \pm 4,58^{Ba}$ |
| U100 | $10,80 \pm 3,48^{Ab}$ | $10,45 \pm 3,64^{Aa}$ | $9,60 \pm 4,43^{Aa}$ |

* Letras MAIÚSCULAS diferentes indicam diferença nas linhas, já letras MINÚSCULAS diferentes indicam diferença nas colunas ao teste de Tukey ($p<0,05$)

Discussão

6 DISCUSSÃO

Os resultados suportam as hipóteses testadas, o tipo de cimento influencia na resistência adesiva e a resistência de união é influenciada pelo terço radicular.

A cimentação de pinos por meio de sistemas adesivos e cimentos resinosos são dependentes da efetiva união entre estes componentes adesivos e o substrato dentinário (Rosenstiel et al., 1998), que é comprometida pela dificuldade da irradiação direta da luz em regiões profundas, sendo necessário o emprego de cimentos resinosos de dupla ativação ou de ativação química (Foxton et al., 2003). As propriedades adesivas dos cimentos resinosos ainda é fonte constante de pesquisas que visam avaliar sua eficiência e longevidade das estruturas reabilitadas. Em razão de evidências que sugerem a influência da resistência de união dos cimentos resinosos utilizados em reabilitações com pino de fibra vidro com relação a profundidade no remanescente radicular (cervical, médio e apical), o presente estudo apresentou resultados que confirma essa hipótese, pois os valores médios de resistência adesiva para todos os grupos, foram maiores nos terços cervicais e menores nos apicais e constatando ainda uma diferença estatística no Relyx Arc (menor valor de resistência de união no terço apical).

A explicação seria o fato da ativação do cimento resinoso não se processar de forma eficaz nas regiões distantes da fonte de luz ativadora (Foxton et al., 2003) mesmo utilizando sistemas adesivos de cura *dual*. Nos cimentos tipo *dual* há necessidade de uma fonte de luz com potência suficiente para iniciar a reação de polimerização. Nas regiões mais profundas ocorre diminuição da potência e consequentemente no grau de conversão dos monômeros comprometendo a reação de polimerização (Tay et al., 2003). Os resultados deste trabalho demonstraram maiores valores de resistência de união do RelyX Arc na região cervical quando comparados com os outros dois cimentos, não demonstrando diferenças estatísticas quando comparado com o AllCem, isso se deve ao menor número de variáveis relacionadas a adesão do cimento nessa região, fazendo com que os cimentos convencionais

apresentem melhores resultados quando comparados ao cimentos auto-adesivos.

Outra consideração a se fazer levando em consideração os baixos valores de resistência na região apical é a dificuldade em se obter a umidade ideal do tecido dentinário após o condicionamento ácido e previamente à técnica de cimentação adesiva. A secagem excessiva do tecido dentinário pode promover a redução dos espaços interfibrilares, o que dificulta a infiltração dos monômeros resinosos e compromete a formação da zona de interdifusão.

Por isso, o conhecimento do protocolo adesivo e da técnica de aplicação desses sistemas pelo operador é essencial para garantir o melhor desempenho dos sistemas adesivos (Carvalho et al., 2004). Diante desse fato, foi utilizado nesse trabalho também um cimento resinoso Auto-adesivo Relyx U100-3M, que elimina a necessidade de pré-tratamento do dente (condicionamento ácido e sistema adesivo). A simplificação da técnica de cimentação adesiva é considerada a principal vantagem quanto ao uso dos cimentos resinosos autoadesivos, pois, segundo os fabricantes, estes sistemas dispensam o pré-tratamento do tecido dental, reduzindo a sensibilidade inerente à técnica de cimentação adesiva. Para os cimentos resinosos autoadesivos, a formação de uma camada híbrida distinta não é observada, ocorrendo remoção parcial da *smear layer*, o que limita a abertura dos túbulos dentinários (Cantoro et al., 2008).

Para o RelyX U100-3M, o pH inicial, em torno de 2,0, gera uma desmineralização superficial no tecido dental, promovendo a formação de uma região irregular entre dentina/*smear layer*/cimento com espessura variando entre 0-2 µm (De Munck et al., 2004). O mecanismo de união tem sido relatado como micromecânico, entretanto também se observa a formação de união química com a hidroxiapatita, característica usualmente observada para os cimentos de ionômero de vidro. Durante a reação de polimerização deste material, suas propriedades hidrófilas tornam-se hidrofóbicas, ocorrendo neutralização do pH, devido à formação e liberação de água.

A infiltração de monômeros é proporcional à viscosidade da solução, peso molecular e afinidade ao substrato e tempo de aplicação. O cimento resinoso Relyx X U100 apresenta monômero altamente viscoso de acordo com o perfil técnico do produto (3M ESPE AG, Alemanha), com 72% em peso de carga. Esses fatores provavelmente dificultaram a infiltração do material na dentina tendo como característica a pouca capacidade de difusão do cimento e dentina desimineralizada, formando uma camada híbrida altamente delgada ou mesmo inexistente.

Em relação ao delineamento metodológico ,considerando seleção dos materiais , a escolha dos adesivos utilizados junto aos cimentos convencionais (Adper Single Bond 2-3M e Ambar-FGM) foi baseada na recomendação do fabricante de cada cimento (RelyX Arc-3M e AllCem-FGM) e protocolo de aplicação de acordo com o indicado pela empresas. Algumas pesquisas demonstram incompatibilidade dos cimentos resinosos com adesivo de frasco único, porém, trabalhos testando sistemas adesivos de 2 e 3 passos na cimentação de pinos não-metálicos foram realizados gerando resultados por vez controversos (Vichi et al.,2002;LeBell et al.,2007;Mazzoni et al.,2009).

O teste de *push-out* utilizado na pesquisa possibilitou o uso do mesmo elemento dental para confecção de vários corpos-de-prova, por meio de secções transversais em seis diferentes níveis da raiz com fatias de 1mm de espessura que permitiu aplicar a força de maneira mais uniforme (Perdigão et al., 2007). Outro fator é que não há perda prematura das amostras durante a fase de confecção dos espécimes e desta forma, nos estudos de resistência adesiva, com utilização de pinos, o teste laboratorial de *micropush-out* parece ser o mais seguro. Quanto à escolha de dentes bovinos, estes são mais facilmente coletados, possibilitam a uniformização da idade, além da redução do risco de transmissão de doenças infecto contagiosas.

O trabalho realizou o teste de resistência de união logo após a cimentação dos pinos com os cimentos resinosos utilizados. Estudos futuros são necessários para avaliação da adesão mediata, para melhor avaliação dos resultados obtidos e conclusões concretas sobre o sucesso do tratamento a longo prazo.

Conclusão

7 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada e dentro das limitações deste estudo, pode-se concluir que:

- 1- A resistência de união foi influenciada pelo cimento no terço cervical.
- 2- A resistência de união foi influenciada pelo terço radicular ,sendo o terço apical o que apresentou menores valores de resistência de união.

Referências

REFERÊNCIAS

- Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin C, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. **J Dent.** 2001;29(1):55-61.
- Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent Mater.** 2003;19(3): 199-205.
- Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda GM, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. **Dent Mater.** 2008;24(5):577-83.
- Caputo AA, Standlee JP. Pins and posts: why, when and how. **Dent Clin N Am.** 1976;20(2):299-311.
- Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva NR, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. **J Dent.** 2004;32(1):55-65.
- Caughman WF, Chan DC, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. **J Prosthet Dent.** 2001;85(5):479-84.
- De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. **Dent Mater.** 2004;20(10):963-71.
- Dietschi D, Romelli M, Goretti A. Adaptation of adhesive posts and cores to dentin after fatigue testing. **Int Prosthodont.** 1997;10(6):498-507.

Drummond JL. In vitro evaluation of endodontics posts. **Am J Dent.** 2000;13, (Spec no.):5B-8B.

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

El-Badrawy WA, El-Mowafy OM. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. **J Prosthet Dent.** 1995;73(6):515-24.

Emami N, Soderholm KJ. How lightirradiance and curing time affect monomer conversion in light-cured resin composites. **Eur J Oral Sci.** 2003;111(6):536-42.

Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. **Am J Dent.** 2000a;13(5):255-60.

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

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

Franco EB, Lopes LG, D'alpino PH, Pereira JC, Mondelli RF, Navarro MF. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin. **J Adhes Dent.** 2002;4(2):271-5.

Furukawa K, Inai N, Tagami J. The effects of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite. **Dent Mater.** 2002; 18(2):136-42.

Gaston BA et al. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. **J Endod.** 2001;27(5):321-4.

Grandini S, Sapiro S, Goracci C, Monticelli F, Ferrari M. A one step procedure for luting glass fibre posts: an SEM evaluation. **Int Endodont J.** 2004;37(10):679-86.

Guedes LLS, Mattos ECG, Zani IM, Prates LHM, Chain MC. Mechanical properties evaluation of conventional and self-etching resin cements. **Rev Odontol UNESP** 2008;37(1):85-9.

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

Hoffmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo activation versus chemical or dual curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. **J Oral Rehab.** 2001;28(11):1022-8.

Lamosa AC. **Comparação da dentina de dentes humanos e de dentes bovinos através de microscopia eletrônica de varredura.** [dissertação] Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2001.

Le Bell, Lahdenpera M, Lassila L.V.J, Vallittu P.K. Bond strength of composite resin luting cements to fiber-reinforced composite root canal post. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v.8,n.6,p.1-5,2007.

Mazzoni A, Marchesi G, Cadenaro M, Mazzotti G, Ferrari M, Breschi L. Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies. **European Journal of Oral Science**, v.117,n.4,p 447-453,2009.

Mjör IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. **Arch Oral Biol** 1996; 41(5):401-412.

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

Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J Dent Res**. 1983;62(10):1076-81.

Pedreira APRV. **Análise da qualidade de polimerização e o da degradação de cimentosresinosos utilizados na cimentação de pinos de fibra de vidro por meio de teste de microdureza.** [Dissertação] Bauru: Faculdade de Bauru, Universidade de São Paulo; 2007.

Perdigão J, Gomes G, Lopes MM. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. **J Endod**. 2007;33(3):259-63.

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

Peutzfeldt A. Dual-cure resin cements: in vitro wear and effect of quantity of remaining double bonds, filler volume, and light curing. **Acta Odontol Scand**. 1995;53(1):29-34.

Prado CJ. **Avaliação da permeabilidade e efeito antimicrobiano da obturação endodôntico remanescente, após o alívio do canal radicular.** [tese] Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia/USP 2003.

Prisco D, De Santis R, Mollica F, Ambrosio L, Rengo S, Nicolais L. Fiber post adhesion to resin luting cements in the restoration of endodontically-treated teeth. **Oper Dent.** 2003;28(5):510-21.

Qualtrough AJ, Mannocci F. Tooth-Colored Post Systems: A Review. **Oper Dent.** 2003;28(1):86-91.

Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. **J Prosthet Dent.** 1998;80(3):280-301.

Rueggeberg FA, Caughman WF. The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. **Oper Dent.** 1993;18(2):48-55.

Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopy investigation. **Arch Oral Biol.** 2000;45(5):355-61.

Silva NR, Menezes MS, Soares CJ. Influência da localização e espessura de dentina radicular humana e bovina na adesão ao pino de fibra de vidro [abstract Pb221]. **Braz Oral Res.** 2005;19.

Silva e Souza Junior MH, Carvalho RM; Mondelli RFL. **Odontologia estética:** fundamentos e aplicações clínicas: restaurações com resina composta. São Paulo: Santos; 2000.

Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dualcured composites. Part I. Single-step self-etching adhesive. **J Adhes Dent.** 2003;5(2):91-105.

Vichi A, Grandini S, Ferrari, M. Comparison between two clinical procedures for bonding fiber post into a root canal: a microscopic investigation. **J Endod.** 2002;28(5):355-60.

Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani, H et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **J Dent Res.** 2004;83(6):454-8.

OBRAS CONSULTADAS

Abo-Hamar SE, Federlin M, Hiller KA, Friedl KH, Schmalz G. Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. **Dent Mater.** 2005;21(9):794-803.

Abo El-Ela OA, Atta O, El-Mowafy O. Future resistance of anterior teeth restored with a novel nonmetallic post. **J Can Dent Assoc.** 2008;74(5):441.

Bateman G, Ricketts DN, Saunders WP. Fibre-based post systems: a review. **Br Dent J.** 2003;195(1):43-8.

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

Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. **J Adhes Dent.** 2006;8(5):327-35.

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

Manicardi CA. Avaliação da influência do material obturador na resistência de união de retentor intraradicular pré-fabricado cimentado com resina, em dentes fragilizados, por meio de teste de push-out e MEV. [Tese] Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2010.

Meneses MS. Influência do cimento endodôntico na adesão do pino de fibra de vidro à dentina radicular. [Dissertação] Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2006.

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

Pest L B, Guidotti S, Pietrabissa R, Gagliani M. Stress distribution in a post-restored tooth using the three-dimensional finite element method. **J Oral Rehabil**. 2006;33(9):690-7.

Peters MCRB, Poort HW, Farah JW, Craig RG. Stress analysis of tooth restored with a post and core. **J Dent Res**. 1983;62(6):760-3.

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

Yang B, Ludwing K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond human regional dentin. **Dent Mater**. 2006;22(1):45-6.

Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellermans L, Lambrechts P et al. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. **Dent Mater**. 2000;79(2):709-14.