

TALITA MATSUSITA

**Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra de vidro: influência do tipo
de tratamento de superfície empregada ao pino**

ARAÇATUBA – SP

2011

TALITA MATSUSITA

Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra de vidro: influência do tipo de tratamento de superfície empregada ao pino

Trabalho de Conclusão de Curso como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Cristina Zavanelli

ARAÇATUBA – SP

2011

Dedicatória

Dedico esta monografia a duas pessoas Ricardo e Márcia, que em nenhum momento mediram esforços para realização dos meus sonhos, que me guiaram pelos caminhos corretos, me ensinaram a fazer as melhores escolhas, me mostraram que a honestidade e o respeito são essenciais à vida, e que devemos sempre lutar pelo que queremos. A eles devo a pessoa que me tornei, sou extremamente feliz e tenho muito orgulho por chamá-los de pai e mãe. AMO VOCÊS!

Agradecimento

A Deus, meu refúgio e força, onde sempre encontrei respostas para os meus problemas.

Ao meu querido pai, primeiramente minha admiração, e pela contribuição à execução deste trabalho.

Ao meu irmão Breno, que também faz parte desta trajetória, obrigada pelo amor e amizade.

A minha família, pela paciência, por tolerar a minha impaciência e ficar do meu lado, mesmo longe estão sempre comigo.

A “Chiquérrima” (Profª. Adriana), pela orientação, por sempre estar pronta a me atender, pelo carinho, dedicação, respeito e acima de tudo por acreditar na minha capacidade. Quero ser igual a você quando eu crescer!

Ao professor Zé Vitor, pela atenção, pelo carinho, pelos livros emprestados, por sempre disposto a me ouvir e ajudar.

A Nanis e Mi, por me entender, por me ajudar e por me dar força. Na verdade vocês fizeram a faculdade comigo, sempre que alguma dificuldade surgia, eram vocês que me ouviam e aconselhavam para tudo.

Ao Robert pela companhia durante as longas madrugadas de estudo e por me fazer sorrir quando o que eu queria era chorar.

Aos meus amigos, com os quais compartilhei bons momentos. Os estresses antes das provas, a ajuda mútua durante procedimentos clínicos, as festas, as odisséias rumo aos congressos, as enormes e incontáveis risadas juntos, enfim, tudo o que compartilhamos ficará para sempre em minha memória.

A Andressa, que acreditou na minha capacidade, que me ajudou muito em meus trabalhos, por me acalmar quando muitas vezes o desespero falou mais alto.

A mestranda Marcela, que doou o seu tempo e paciência para me ensinar e ajudar.

À Universidade Estadual Paulista, pela oportunidade de realização do curso de graduação.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram, torceram ou rezaram por mim. Muito obrigada!

*“Os nossos pais amam-nos porque somos seus filhos, é um fato inalterável.
Nos momentos de sucesso, isso pode parecer irrelevante,
mas nas ocasiões de fracasso, oferecem um consolo e
uma segurança que não se encontram em qualquer outro lugar.”*

[Bertrand Russell](#)

MATSUSITA, T. **Avaliação da resistência à tração de pinos de fibra de vidro: influência do tipo de tratamento de superfície empregado ao pino.** 2011. 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

Resumo

Os pinos intra-radulares estão indicados para promover uma estrutura sobre a qual a restauração coronária possa ser retida. Os pinos de fibra de vidro também apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina e, estudos mostram que eles estão distribuindo melhor as forças mastigatórias na dentina radicular, diminuindo o risco de fraturas. Para obtenção do sucesso na utilização dos pinos pré-fabricados intra-radulares, a seleção do agente cimentante é fundamental. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à tração de pinos de fibra de vidro com diferentes tratamentos de superfície cimentados em incisivos bovinos. Após a extração, os incisivos bovinos foram armazenados em solução aquosa de formol 2%, pH 7 por 30 dias, em seguida raspados com curetas periodontais número 11-12 e limpos com jato de bicarbonato de sódio e água. Após, os dentes foram armazenados em solução fisiológica a 0,9%, e foi realizada uma seleção de dentes com raízes retas e formas semelhantes. Os dentes foram seccionados obtendo 17mm padronizados de raiz, de maneira a obter dimensões semelhantes entre si. Foram descartados os dentes que apresentaram largura de conduto radicular maior que a broca de Largo nº 5. Após seleção, os dentes foram obturados e preparados seus condutos a uma profundidade de 12 mm. Após a desobturação, os condutos e pinos de fibra de vidro foram preparados para a cimentação adesiva de acordo com a indicação dos fabricantes dos agentes cimentantes. Após cimentação dos pinos de fibra, foi realizado o teste de tração na Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000 com carregamento axial de tração na velocidade de 0,5 mm/min. Os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (Anova) e Teste de Tukey. Grupo controle (49,96) apresentou as médias da força de ruptura mais altas, seguindo pelo grupo 2(álcool, ác. fosfórico, silano e adesivo - 41,13); grupo 7(adesivo - 39,84); grupo 3 (ác. fosfórico, silano e adesivo - 37,56); grupo 5 (álcool, ác. fosfórico e silano - 32,42); grupo 6(silano - 32,24); e grupo 4 (álcool, silano e

adesivo – 24,68)

Palavras-chave: Pino de fibra de vidro. Cimentação. Resistência do pino.

MATSUSITA, T. **Evaluation of tensile strength of fiberglass pins: influence of the type of surface treatment to employee pin.** 2011. 47 p. Completion of Course Work (Graduate) - Faculty of Dentistry, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011

Abstract

The intraradicular pins are shown to promote a framework upon which the coronal restoration may be retained. The pins also have fiberglass modulus of elasticity similar to dentin, and studies show that they better distribute masticatory forces in root dentin, reducing the risk of fractures, besides their natural translucency, which makes for an excellent cosmetic result. To achieve success in the use of prefabricated intrarradicular pins, the selection of the luting agent is crucial. The objective of this study was to evaluate the tensile strength of reinforced fiberglass with different surface treatments cemented in bovine incisors. After extraction, the bovine incisors were stored in aqueous 2% formaldehyde, pH 7 for 30 days, then scraped with number 11-12 periodontal curettes and cleaned with a jetspray mixture of baking soda and water. After the teeth were stored in 0.9% saline solution, and held a selection of teeth with straight roots and the like. The teeth were sectioned into 17mm pieces, obtaining standardized root. This was done in order to obtain dimensions similar to each other. We discarded the teeth that had root canal widths greater than the Largo drill No. 5. After selection, the teeth were filled and prepared their pipes at a depth of 12 mm. After partial removal,, the pipes and glass fiber posts were prepared for adhesive cementation according to the indication of the manufacturer. After cementation of fiber posts were carried out, a tensile test in a universal testing machine - EMIC - DL 3000 model with axial tensile loading speed of 0.5 mm / min was conducted. The data collected was subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey tests. The data collected were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test. Control group (49.96) presented the medium of higher tensile strength, followed by group 2 (alcohol, phosphoric acid, silane and adhesive - 41.13), group 7 (adhesive - 39.84), group 3 (phosphoric acid, silane and adhesive - 37.56), group 5 (alcohol, silane and phosphoric acid - 32.42), group 6 (silane - 32.24) and Group 4 (alcohol, silane and adhesive – 24, 68)

Keywords: Pin fiberglass. Cementation. Resistance of the pin

Listas de Figuras

Figura 1	Cortadeira Buheler Isomet 1000.....	26
Figura 2	Raiz cortada no comprimento padronizada.....	27
Figura 3	Radiografia da comprovação do dente obturado.....	28
Figura 4	Radiografia do canal radicular desobturado pronto para a cimentação do pino.....	30
Figura 5	Pino de fibra de vidro posicionado no conduto radicular.....	30
Figura 6	Pino de fibra de vidro cimentado no interior do canal radicular.....	31
Figura 7	Fotopolimerização do pino no canal radicular.....	31
Figura 8	Colocação de resina composta na porção do pino que não foi cimentada no interior do canal radicular.....	32
Figura 9	Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000.....	32
Figura 10	Termocicladora Convel.....	33
Figura 11	Amostra presa na presilha da EMIC.....	34
Figura 12	Amostra posicionada para o teste de tração.....	34
Figura 13	Médias de força de ruptura $\pm$ desvio padrão (Kgf) diferentes grupos.....	37

Listas de Tabelas

Tabela 1	Lista de materiais utilizados na pesquisa.....	24
Tabela 2	Resultado da força de ruptura (Kgf) registrada nos grupos experimentais	36
Tabela 3	Média e desvio padrão apresentados pelos grupos experimentais.....	36
Tabela 4	Análise de variância da tração entre os grupos experimentais.....	36
Tabela 5	Teste de Tukey para comparação das médias.....	37

Lista de Abreviaturas

Fig – Figura

Kgf – Quilograma-força

°C – Graus Celsius

Cm – centímetro

Mm – milímetro

Min – minuto

% - porcentagem

n° - número

cap – capítulo

SC – Santa Catarina

SP – São Paulo

Sumário

1. Introdução.....	15
2. Proposição.....	21
3. Materiais.....	23
4. Método.....	25
4.1. Seleção e Tratamento dos Incisivos Bovinos.....	26
4.2. Preparo Biomecânico e Obturação dos Canais Radiculares.....	27
4.3. Grupos Experimentais.....	28
4.4. Preparo das Raízes.....	29
4.4.1. Preparo Intra-radicular / Desobturação.....	29
4.4.2. Cimentação dos Pinos de Fibra de Vidro.....	30
4.4.3. Aplicação da Resina Composta.....	31
4.5. Processo de Ciclagem Térmica das Amostras.....	32
4.6. Ensaio de Resistência Tração.....	33
4.7. Análise Estatística.....	34
5. Resultado.....	35
6. Discussão.....	38
7. Conclusão.....	41
8. Referências Bibliográficas.....	43

Introdução

1. Introdução

A maioria dos dentes tratados endodonticamente apresenta extensa destruição coronária devido a cáries, restaurações anteriores, erosão/abrasão, ou em razão do acesso para o tratamento endodôntico (CAPUTO; STANDLE, 1976; SAUPE et al., 1996). Nestes casos, os pinos intra-radulares estão indicados para promover uma estrutura sobre a qual a restauração coronária possa ser retida (JOHNSON et al., 1976; TJAN; NEMETZ, 1992; IMAMURA ET AL., 1998).

Os núcleos metálicos fundidos são o meio tradicional de retenção intra-radicular, apresentando como vantagem a adaptação ao longo do canal radicular, promovendo uma linha de cimento uniforme e alta resistência, e por serem o meio mais tradicional de retenção, apresentam maior tempo de controle clínico (BOONE et al., 2001; SCOTTI et al., 2003; BERUTTI et al., 2003). Entretanto, necessitam de procedimentos laboratoriais para sua confecção, não reforçam a estrutura radicular, apresentam rigidez muito superior à da dentina, requerem um preparo nada conservador, enfraquecendo ainda mais a raiz já debilitada pelos procedimentos endodônticos e ainda são passíveis de corrosão (PURTON e PAYNE, 1996; MONDELLI, 1998; MOTA et al., 2000).

Os pinos intra-radulares mais utilizados atualmente são os pinos pré-fabricados estéticos. Entre os pinos estéticos se encontram os pinos cerâmicos, de fibras de quartzo, de fibras de carbono revestidas por quartzo e fibras de vidro.

Os pinos metálicos, além de não serem estéticos, apresentam alto módulo de elasticidade, diferindo altamente do módulo de elasticidade de dentina. O desenvolvimento de pinos pré-fabricados de resina reforçados por fibra de vidro ou carbono veio para minimizar essa diferença de módulo de elasticidade entre o material restaurador e o remanescente radicular, reduzindo o risco a fraturas (CONCEIÇÃO, CONCEIÇÃO E SILVA, 2002).

Os pinos de fibra de carbono possuem coloração muito escura. Assim, os pinos de fibra de vidro são uma alternativa bastante viável, com sua aceitação consolidada por clínicos e pesquisadores, devido a algumas vantagens desses sistemas de retenção. Dentre as principais vantagens, há os pinos de resina reforçada por fibra de vidro apresentando resistência à corrosão e hipersensibilidade

em casos de alergia; bons resultados estéticos; cimentação e restauração em sessão única (BALBOSH e KERN, 2006). Esses pinos também apresentam módulo de elasticidade semelhante ao da dentina, e melhor distribuição das forças mastigatórias na dentina radicular, diminuindo o risco de fraturas (SCHWARTZ e ROBBINS, 2004), possuem translucidez natural, o que contribui para um excelente resultado estético (VICHI et al., 2002).

Para obtenção do sucesso na utilização dos pinos pré-fabricados intraradiculares, a seleção do agente cimentante é fundamental. Existem atualmente no mercado três grupos principais de cimentos: fosfato de zinco, ionômero de vidro e resinoso.

Como vantagens, o fosfato de zinco quando comparado a outros cimentos apresenta uma técnica de mistura menos crítica, caso seja seguido o padrão de manipulação do material (CHARLTON, 2006), além disso, possuem resultados satisfatórios em testes de retenção (SHIOZAWA, 1996), flexão (CARA, et al., 2002), resistência à forças rotacionais (FUKUSHIMA et al., 2002) e baixo custo. Entretanto, como desvantagens, incluem-se irritação pulpar, ausência de ação antibacteriana, friabilidade, falta de adesão e solubilidade em ácidos (CHARLTON, 2006; LEWIS, BUURGESS, GRAY, 1992; SMITH, 1983).

O cimento de ionômero de vidro apresenta como vantagens a liberação de flúor, potencial adesivo às estruturas dentárias satisfatório, coeficiente de expansão térmica semelhante à estrutura dentária (CHARLTON, 2006) e capacidade de aderir quimicamente à estrutura dentária através de uma interação iônica entre o material e os íons cálcio presentes no esmalte e dentina (HOTZ et al., 1977, BARATIERI et al., 1986; MALDONADO et al., 1978; McCABE et al., 1979; McLEAN et al., 1992; SIMMONS, 1983; WILLIAMS et al., 1992). Como desvantagens, o baixo pH, baixa resistência ao desgaste, o tempo de trabalho curto, sensibilidade à umidade e possível irritação pulpar (CHARLTON, 2006).

Já os cimentos resinosos têm sido amplamente utilizados na odontologia moderna, principalmente para cimentação de peças estéticas, como onlays, inlays e coroas *metal-free*. Sua composição é semelhante a das resinas compostas, porém em diferentes proporções (BELOTI, 2000). Eles podem ser classificados em autopolimerizáveis, fotopolimerizáveis, com polimerização dual e auto adesivos

(HILL, 2007). Apresentam como principais vantagens alta resistência a tração, estética e translucidez, permitindo uma melhor transmissão de luz (BONFANTE, 2007). Assim, a sensibilidade da técnica (CHEUNG, 2005), associada a raízes com canais estreitos (BONFANTE, 2007) são fatores que dificultam a utilização dos cimentos resinosos para a utilização dos pinos intrarradiculares.

Com o surgimento dos cimentos resinosos, problemas como resistência à união e ao desgaste na fixação de restaurações tanto de porcelana quanto de resina composta puderam ser contornados. Os cimentos resinosos apresentam-se disponíveis no mercado odontológico em três formas de polimerização: química, fotoativada e dupla polimerização (DE LA MACORRA; PRADÍES, 2002; ERGIN; GEMALMAZ, 2002).

Os cimentos resinosos ativados quimicamente são disponibilizados em duas pastas. Uma delas contém o iniciador da reação de cura, que é o peróxido de benzoíla, já a outra contém o ativador, que é uma amina terciária. Após a sua manipulação, as pastas iniciam uma reação de polimerização base-catalisador. Esse tipo de cimento deve ser utilizado quando não for possível a adequada fotopolimerização, como em casos de peças indiretas muito espessas (2,5mm) e na cimentação de restaurações metalo-cerâmicas, núcleos e pinos, como vantagem apresenta alto grau de conversão, entretanto, culmina em um maior tempo de trabalho e estética menos favorável. (KINA; BRUGUERA, 2008).

Os cimentos resinosos fotoativados possuem em sua formulação moléculas sensíveis à luz (canforoquinona), que absorvem energia luminosa e reagem com aminas, resultando na formação de radicais livres, que iniciam a reação de polimerização. Devido à ausência de um ativador químico, o tempo de trabalho com esses cimentos é comandado pelo operador, permitindo, assim, a verificação do assentamento e a remoção dos excessos com mais acuidade.

Dessa forma, são indicados para a fixação de facetas de porcelana e resina composta ou ainda para outros tipos de restaurações indiretas que permitam a passagem da luz e adequada fotopolimerização do cimento, possuindo uma melhor estabilidade de cor quando comparado aos outros cimentos, porém sua indicação é limitada (KINA; BRUGUERA, 2008).

Os cimentos resinosos de dupla ativação foram desenvolvidos para conciliar

as características favoráveis dos cimentos foto e quimicamente ativados, resultando em um material que permite um bom tempo de trabalho capaz de atingir um alto grau de conversão. São indicados quando não for possível assegurar a adequada fotopolimerização, como em casos de peças indiretas de espessura média (2mm), restaurações muito opacas, na cimentação de peças metálicas, núcleos e pinos. Tem grande versatilidade e bom grau de conversão, contudo, tem estabilidade química incerta e tempo de trabalho desfavorável (KINA; BRUGUERA; 2008).

Os adesivos dentinários têm sido os grandes responsáveis pelo sucesso de diversos materiais e técnicas. A utilização de sistemas adesivos associados aos cimentos resinosos promove uma efetiva união à dentina radicular, sendo um fator de relevância para a cimentação adesiva. Por isso, a seleção do sistema adesivo também pode influenciar diretamente na retenção dos pinos intrarradiculares diretos (FERRARI e MANNOCCI, 2000; MANNOCCI, 2003).

Assim como o tipo de cimentação e o uso de adesivos dentinários, o preparo de superfície do pino pré-fabricado também atua diretamente sobre a resistência de união pino/dente, se refletindo no sucesso e longevidade da restauração protética e/ou da restauração direta. Pelo fato de os pinos de fibra apresentarem grande lisura, é sugerida a realização de um tratamento de superfície para aumentar a interação micromecânica entre pino e cimento resinoso (MARTINEZ, 1999 ; PEST et al., 2002 ; KURTS et al., 2003; Malferrari; Monaco; Scotti, 2003).

Tal tratamento pode ser conseguido com a aplicação de silano na superfície do pino, o qual é composto de uma solução com metacrilato capaz de interagir com os componentes do cimento, melhorando a união do conjunto. O ensaio mecânico de resistência à tração é utilizado para avaliar a união pino/dente e responde aos diferentes métodos de tratamento de superfície do pino.

Testes de resistência à flexão de três pontos (GOUVÊA et al., 2008), testes de microtração, testes de *push-out* (cisalhamento por extrusão) e *pull-out* (GORACCI et al., 2007) também podem ser realizados para avaliar as propriedades mecânicas.

O controle da contração de polimerização na cimentação de pinos no interior do conduto radicular ainda é um grande desafio, pois as tensões internas provenientes desta contração são transferidas para a interface dente/resina como forças de tração (CARVALHO et al., 1996). Além disso, as variações anatômicas da

raiz, o acesso limitado ao canal radicular e o controle da umidade (BOUILLAGUET et al., 2003) influenciam na qualidade da cimentação e conseqüentemente na resistência à tração dos pinos de fibra de vidro. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à tração de pinos de fibra de vidro que receberam diferentes tratamentos em suas superfícies.

Proposição

2. Proposição

Considerando que os testes de tração podem ser aplicados para estimar a resistência às forças que incidem na cavidade bucal para a remoção do tratamento restaurador/reabilitador e do comportamento radicular no momento da incidência da força de tração, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a resistência à tração de pinos de fibra de vidro com diferentes tratamentos em suas superfícies.

Materials

3. Materiais

Foram utilizados, neste estudo, os seguintes materiais:

Tabela 1 Lista de materiais utilizados na pesquisa

Material	Nome comercial	Fabricante
Pinos pré-fabricados intra-radiculares de fibra de vidro	White Post DC- 70 pinos	FGM, Joinville/SC, Brasil
Cimento obturador à base de hidróxido de cálcio	Sealapex	Kerr, Orange/CA, EUA
Cimento resinoso dual	AllCem	FGM, Joinville/SC, Brasil
Adesivo Fotopolimerizável	Âmbar	FGM Joinville/SC, Brasil
Álcool 70%	Álcool 70%	Miyako, Brasil
Silano	Prosil	FGM Joinville/SC, Brasil
Ácido Fosfórico 37%	Condac 37%	FGM Joinville/SC, Brasil
Resina Composta	Opallis	FGM Joinville/SC, Brasil

4. Método

4.1 Seleção e Tratamento dos Incisivos Bovinos

Após a extração, os incisivos bovinos (Frigorífico Industrial Guararapes, Guararapes/SP, Brasil) foram armazenados em solução aquosa de formol 2%, pH 7 por 30 dias. Em seguida, os mesmos foram raspados com curetas periodontais número 11-12 (Duflex-SSWhite, Rio de Janeiro/RJ, Brasil) e limpos com jato de bicarbonato de sódio e água (Profi II-Dabi-Atlante, Ribeirão Preto/SP, Brasil).

Após serem limpos, os dentes foram armazenados em solução fisiológica a 0,9% (Baxter Hospitalar, São Paulo/SP, Brasil). Feito isto, foram selecionados os dentes com raízes retas com formas e dimensões semelhantes. Cada dente foi seccionado com disco diamantado Diamond Wafering Blade 4" DIA X 0,012" (10,2 cm X 0,3 mm) Arbor Size ½" (12,7 mm) (Buehler, Lake Bluff/IL, USA) de modo a se obter um comprimento padronizado de 17 mm de raiz.



Fig. 1

Realizado o corte, na cortadeira Buheler Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff/IL, EUA) (Figura 1), para que todas as raízes tenham o mesmo comprimento (Figura 2), foi posicionada a broca Largo nº 5 (Maillefer/Dentsply, Catanduva/SP, Brasil), na embocadura do conduto radicular e descartados os dentes que apresentaram diâmetro maior que o da referida broca.



Fig. 2

4.2 Preparo Biomecânico e Obturação dos Canais Radiculares

O preparo biomecânico dos condutos radiculares foi realizado através da técnica “mista modificada”, regularizando as paredes, ampliando e dando forma ideal aos canais radiculares para realizar a obturação.

Os condutos foram obturados pela técnica da condensação lateral, onde após ter sido colocado cone principal em posição, realizou-se uma radiografia para constatar se foi atingido o limite de obturação. Estando na posição correta, foi feita uma marca no cone, correspondente a um ponto de referência no dente. O cone principal envolvido em cimento foi levado em posição e com auxílio de espaçadores nº 30 realizou-se a condensação lateral. Após este procedimento, foram posicionados cones secundários nº8, envolvidos no cimento, na mesma profundidade que o espaçador alcançar.

O espaçador atuou condensando lateralmente o cimento obturador e cones de guta percha, e ao mesmo tempo em que produziu espaço para a introdução dos cones secundários. No momento da introdução do cone secundário, o mesmo teve sua ponta envolvida no cimento obturador.

Colocado o cone secundário em posição, abriu-se novo espaço para outro

cone secundário. No momento em que o espaçador atingiu apenas o terço cervical do canal, a condensação lateral foi concluída. Estando o canal corretamente obturado, seccionaram-se os cones, com instrumento aquecido, próximo, à embocadura do canal. Com condensador de dimensão compatível realizou-se, a condensação vertical. Foi removido por aquecimento, parte do material obturador, e efetuado a condensação vertical até que o material obturador ficasse localizado só dentro do canal. Foi realizada radiografia para constatar que foi obturado até a cervical (Figura 3).

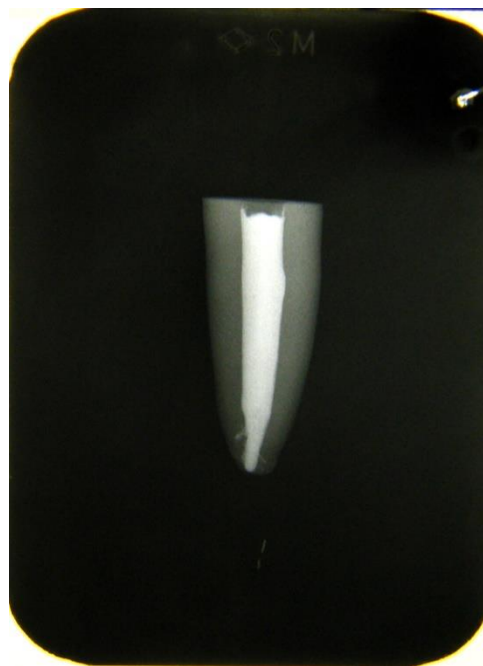


Fig. 3

4.3 Grupos Experimentais

As raízes foram distribuídas nos grupos experimentais aleatoriamente até que cada grupo tenha 10 amostras (n=10).

Grupo 1: Grupo controle. As superfícies dos pinos não receberão tratamento.

Grupo 2: As superfícies dos pinos serão limpas com álcool 70%, receberão ataque de ácido fosfórico 37%, silanização e aplicação de adesivo.

Grupo 3: As superfícies dos pinos receberão ataque de ácido fosfórico 37%, silanização e aplicação de adesivo.

Grupo 4: As superfícies dos pinos serão limpas com álcool 70%, receberão silanização e aplicação de adesivo.

Grupo 5: As superfícies dos pinos serão limpas com álcool 70%, receberão ataque ácido e silanização.

Grupo 6: As superfícies dos pinos serão silanizadas

Grupo 7: As superfícies dos pinos receberão aplicação de adesivo.

4.4. Preparo das Raízes

4.4.1. Preparo Intra-radicular/ Desobturação

Os canais radiculares foram desobturados com broca Gates Glidden nº 4 (Maillefer/Dentsply, Catanduva/SP, Brasil) a uma profundidade de 12 mm, e em seguida, a broca de Largo nº 5, foi introduzida no canal radicular em movimento único, também no comprimento de 12 mm, para não alterar a padronização do sistema. Isso feito, foi realizado radiografia para constatar que foi desobturado no comprimento adequado (Figura 4). Após os pinos pré-fabricados foram posicionados no conduto radicular para verificar sua adaptação no comprimento de 12 mm (Figura 5).

Encerrado o preparo intra-radicular, foi realizada a remoção de debris dentinários do canal com irrigação/aspiração com água e secagem com cones de papel absorvente, e então o pino foi posicionado no interior do mesmo para se avaliar o correto preparo do canal. A seguir, o canal e o pino foram preparados para a cimentação de acordo com os grupos experimentais.

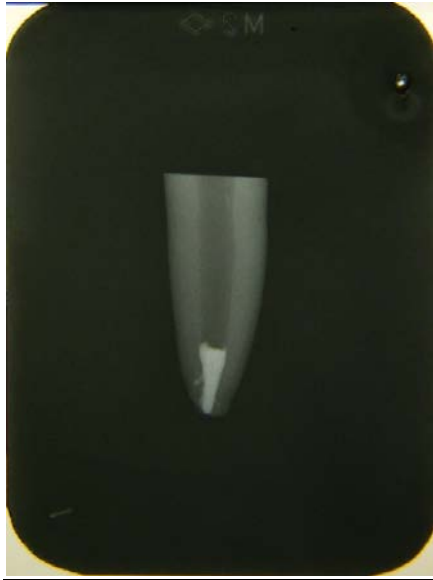


Fig. 4



Fig. 5

4.4.2. Cimentação dos pinos de fibra de vidro

Os pinos pré-fabricados intra-radulares de fibra de vidro foram submetidos a diferentes tratamentos de superfície, de acordo com os grupos experimentais. A seguir, a cimentação seguiu a instrução do fabricante do cimento resinoso utilizado.

As raízes foram tratadas endodonticamente, para receber os pinos, foram condicionadas com o gel ácido fosfórico 37% (Cond Ac 37) durante 15 segundos em toda dentina. Enxaguadas com água em abundância, certificando-se que todo o ácido tenha sido retirado. O conduto radicular preparado foi seco com auxílio de cone de papel, sem ressecar.

Aplicou-se o adesivo com o auxílio de um micro aplicador descartável, friccionando o canal radicular durante 15 segundos, para cobrir as paredes com uma fina camada de adesivo. Certificando-se que não houve deposição de adesivo no canal.

O cimento foi dispensado em quantidade adequada sobre um bloco de espatulação. Misturada as duas pastas com espátula plástica durante 10 segundos, o cimento foi levado com auxílio da ponta lentulo no interior dos condutos preparados e posicionado o pino no canal radicular (Figura 6).

Após foi fotopolimerizado por 40 segundos na superfície oclusal para fixação

do pino na posição. O uso de pinos translúcidos facilita a passagem de luz no interior do canal e a cura do cimento ao longo do pino (Figura 7).



Fig. 6



Fig. 7

4.4.3. Aplicação da Resina Composta

O pino de fibra de vidro que permaneceu fora do conduto radicular, foi condicionado com ácido fosfórico 37% durante 15 segundos, aplicando o adesivo com o auxílio de um micro aplicador descartável, friccionando durante 15 segundos e fotopolimerizado por 20 segundos (Figura 8). A resina composta (Opallis – FGM – E-Bleach L) foi aplicada ao redor do pino formando uma área de travamento para o posicionamento da pinça da Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000.(Figura 9)



Fig. 8

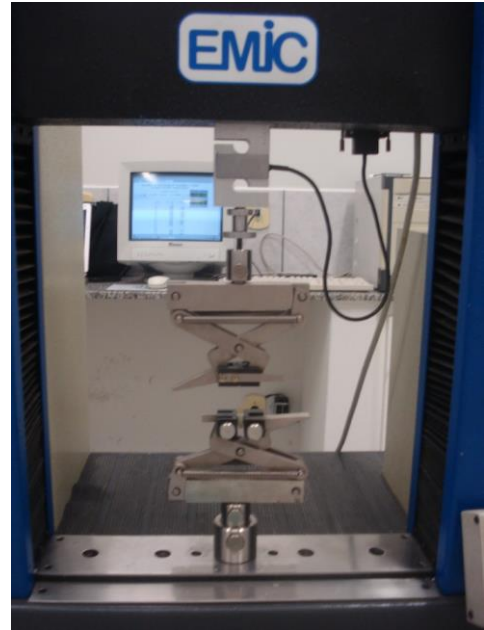


Fig. 9

4.5. Processo de Ciclagem Térmica das Amostras

Com a finalidade de verificar a degradação do conjunto dente/pino/cimento frente aos fatores que simulam o ambiente bucal, as amostras foram colocadas na termocicladora Termocicladora Convel (São Paulo/SP, Brasil) (Figura 10). As amostras foram submetidas ao ensaio de termociclagem em uma máquina de simulação de ciclos térmicos. Foram realizados 2.000 ciclos simulando 2 anos clínicos de uso destes materiais com as amostras imersas em água destilada, sofrendo banhos alternados de 60 segundos à temperatura de $5\pm^{\circ}\text{C}$ e $55\pm^{\circ}\text{C}$.



Fig. 10

4.6. Ensaio de Resistência Tração

Para a realização do ensaio de resistência à tração, após a polimerização da resina, o corpo-de-prova foi posicionado na Máquina de Ensaio Universal – EMIC - modelo DL 3000 (Figura 9) para que o carregamento axial de tração na velocidade de 0,5 mm/min seja aplicado. Para isso, a raiz foi fixada à base da máquina e o embutimento feito sobre o pino foi presa nas presilhas da mesma (Figura 11) (Figura 12). Os resultados em Quilograma-força (Kgf) foram tabulados e submetidos à análise estatística da força de ruptura.

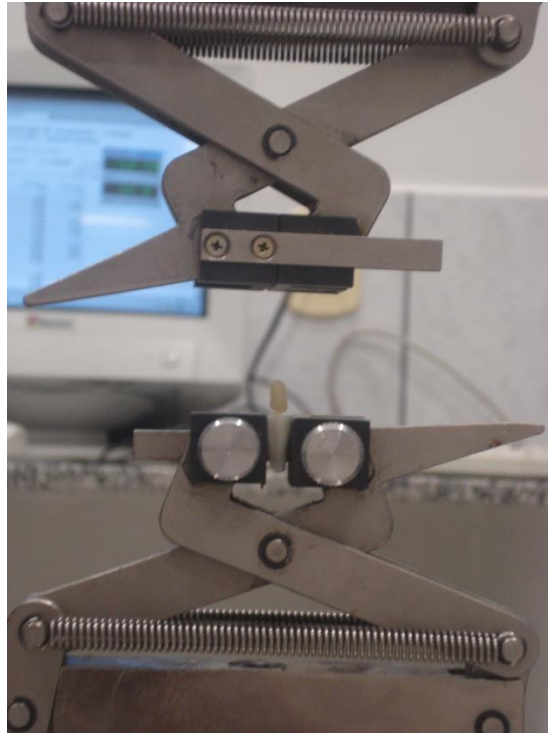


Fig. 11

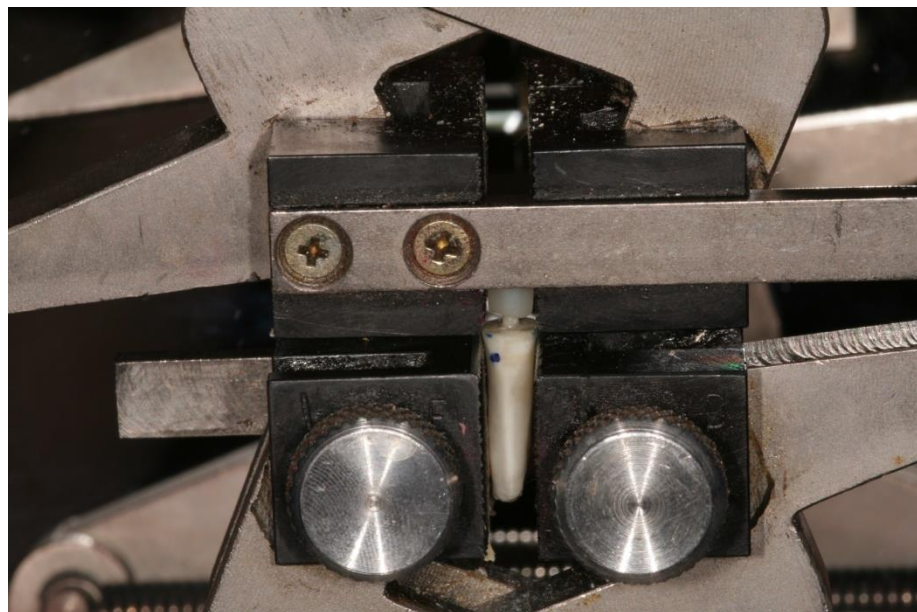


Fig. 12

4.7. Análise Estatística

Os dados coletados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparações individuais, a um nível de significância de 5%.

Resultado

5. Resultado

Tabela 2 Resultado da força de ruptura (Kgf) registrada nos grupos experimentais

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
46,03	49,47	35,58	26,07	34,11	49,74	36,05
51,03	31,53	30,28	32,07	29,98	29,02	40,23
44,54	39,43	34,98	17	41,61	26,83	50,16
36,47	40,52	34,94	14,91	34,33	27,02	48,15
63,41	48,41	34,51	18,96	32,9	44,09	35,11
40,26	36,55	52,09	33,73	21,08	21,15	32,81
65,35	36,8	43,67	24,9	36,1	26,92	43,67
52,55	46,35	34,4	29,81	29,26	33,12	32,57

Tabela 3 Média e desvio padrão apresentados pelos grupos experimentais.

Tratamento	Repetições								Soma	Média	Desvio Padrão
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Grupo 1	46,03	51,03	44,54	36,47	63,41	40,26	65,35	52,55	399,64	49,96	10,33
Grupo 2	49,47	31,53	39,43	40,52	48,41	36,55	36,8	46,35	329,06	41,13	6,38
Grupo 3	35,58	30,28	34,98	34,94	34,51	52,09	43,67	34,4	300,45	37,56	6,95
Grupo 4	26,07	32,07	17	14,91	18,96	33,73	24,9	29,81	197,45	24,68	7,09
Grupo 5	34,11	29,98	41,61	34,33	32,9	21,08	36,1	29,26	259,37	32,42	5,97
Grupo 6	49,74	29,02	26,83	27,02	44,09	21,15	26,92	33,12	257,89	32,24	9,75
Grupo 7	36,05	40,23	50,16	48,15	35,11	32,81	43,67	32,57	318,75	39,84	6,86
Total									2062,61		

Tabela 4 Análise de variância da tração entre os grupos experimentais

Análise de variância				
Causas de variação	Grau de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F calculado
Entre tratamentos	6	3108,15	518,03	8,56
Devido ao erro (Resíduos)	49	2965,88	60,53	
Total	55	6074,03	578,55	

$F_c > F$ então rejeitamos a hipótese nula H_0 e conclui-se que os tratamentos têm efeito diferenciado

Tabela 5: Teste de Tukey para comparação das médias dos grupos experimentais

Grupo	Média	Grupos Homogêneos
Grupo 1	49,96	A
Grupo 2	41,13	A-B
Grupo 7	39,84	A-B
Grupo 3	37,56	B
Grupo 5	32,42	B-C
Grupo 6	32,24	B-C
Grupo 4	24,68	C

As médias dos grupos estão representadas graficamente pela Fig. 13

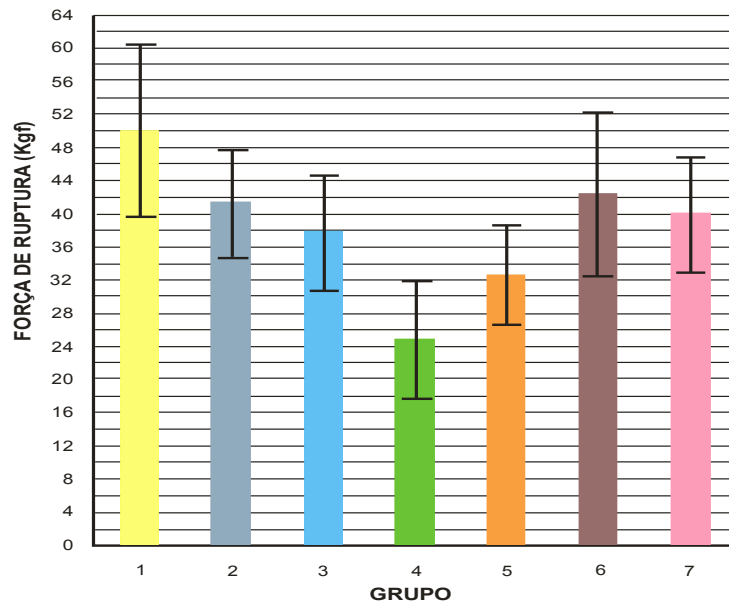


Fig. 13

Discussão

A reconstrução de dentes tratados endodonticamente, muitas vezes requer a utilização de retentores intra-radiculares para recuperar as estruturas dentárias perdidas.(AYUB et. al., 2009)

Os pinos de fibras de vidro além da vantagem estética podem ser unidos adesivamente ao tecido dentinário e apresentam módulo de elasticidade similar ao da dentina minimizando a transmissão de esforços mecânicos a estrutura dental, diminuindo assim, o risco de fratura radicular. Além disso, o fato de suas propriedades físicas serem semelhantes à dentina faz com que a distribuição do estresse seja mais favorável ao remanescente radicular. Estes pinos são biocompatíveis, não corrosivos e apresentam-se de fácil remoção, caso seja necessário. Possuem ainda, elevada resistência mecânica e translucidez, portanto são fototransmissores, permitindo não só a transmissão da luz durante a fotopolimerização, o que auxilia a polimerização dos cimentos resinosos fotopolimerizáveis, mas também não interferindo na refração da luz ambiente da restauração fina.(IMURA et. al., 1998; SCOTT R., FERRARI, M., 2003)

De acordo com Sahafi et al.(2003), o uso de agentes cimentantes resinosos aumenta significativamente a retenção do pino e a resistência à fratura, assim baseado neste fato já amplamente discutido aceito, o agente cimentante selecionado para este trabalho foi o cimento resinoso dual.

Drummond e Bapna (2003) e Lassila et al. (2004) empregaram as alterações de temperatura por meio de imersão em água em testes laboratoriais que simulam as modificações constantes que ocorrem no meio bucal. Este modelo experimental contribui para redução dos valores de resistência flexural dos materiais e para a diminuição da durabilidade clínica das restaurações, assim este trabalho buscou simular o uso de 2 anos clínicos através da aplicação de 2000 ciclos na termocicladora com o objetivo de avaliar a longo prazo o desempenho dos pinos intra-radiculares.

Já Sahafi et al. (2003), afirmaram que quaisquer resultados devem ser interpretados com cuidado, por ser impossível reproduzir em laboratório as condições reais da boca. No entanto o modelo experimental deste trabalho enfatiza que os estudos *in vitro* servem como parâmetro para avaliar o desempenho dos materiais em uso na boca.

Goracci et al.(2005) verificaram que a silanização pode não ter grande efeito nos pinos de fibras de vidro, pois estas não apresentam fibras expostas na superfície nem monômeros livres para reagir com o silano. Como podemos observar no presente trabalho que os grupos que apresentaram aplicação do silano não apresentaram resultados superiores aos demais tratamentos.

De acordo com Spazzin et al. (2006), a utilização de silano aumenta na resistência de união, comparadas com os grupos que não sofreram silanização. Porém os resultados não mostraram grande diferença, estes dados não corroboraram com os resultados encontrados no presente trabalho.

Sabendo que o sistema adesivo pode influenciar na presa do cimento, Silva et al. (2008), afirmaram que o cimento resinoso fotopolimerizável não polimeriza na porção mais apical do conduto radicular já utilizando adesivo dual este fato não ocorreu. Neste trabalho foi utilizado o sistema adesivo fotopolimerizável, com isso a região mais apical pode não ter sido polimerizada completamente alterando assim os valores registrados da força de ruptura dos grupos experimentais.

Este fato, no entanto, não foi considerado para Luz et al. (2010), pois os autores afirmaram que o uso de sistema adesivo não determina uma união micro mecânica estável a ponto de promover uma maior retenção dos pinos de fibra. Os autores acreditam ainda que o álcool serve apenas para limpeza do pino de fibra de vidro. E nossos resultados corroboram com os deste trabalho.

De acordo com Laxe et al. (2011) muitos estudos serão necessários para avaliar a influência de tratamentos superficiais e técnicas restauradoras sobre a resistência adesiva dos sistemas de pinos de fibra, visto que os mesmos possuem grande influência nas propriedades finais do conjunto restaurador pino-núcleo-coroa.

Conclusão

6. Conclusão

1. O grupo controle obteve melhores resultados.
2. O grupo 2(álcool, ácido fosfórico, silano e adesivo) obteve um bom resultado, mostrando a importância da realização do tratamento de superfície do pino de fibra de vidro.
3. Grupo controle(49,96) apresentou as médias da força de ruptura mais altas, seguindo pelo grupo 2(álcool, ác. fosfórico, silano e adesivo - 41,13); grupo 7(adesivo – 39,84); grupo 3 (ác. fosfórico, silano e adesivo – 37,56); grupo 5 (álcool, ác. fosfórico e silano – 32,42); grupo 6(silano – 32,24); e grupo 4 (álcool, silano e adesivo – 24,68)

Referências Bibliográficas

7. Referências Bibliográficas

1. AYUB, K.; EBELING, L. C.; ZAVANELLI A. C.; MAZARO, J. V.; Avaliação da resistência à tração de pinos intrarradiculares pré-fabricados: revisão de literatura. **Rev. Odontológica de Araçatuba**, v.30, n.2, p, 50-56, jul/dez, 2009
2. BALBOSH A, KERN M. Effect off surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. **J Prosthet Dent**. 2006 Mar; 95(3): 218-23.
3. SCOTTI,R; FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas a aplicações clínicas**. 1 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap 5, p. 39-50.
4. BARATIERI, L.N.; NAVARRO, M.F. de L.; NETTO, J.C. Cimentos de ionômero de vidro, II. **Aplicações clínicas. Odont. Mod.**, v.13, n.2, p.9-20, mar.1986.
5. BERUTTI, E.; CHIANDUSSI, G.; GAVIGLIO, I.; Ibba A. Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel-titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile. **J Endod**. 2003; 29(1): 15-9.
6. BOONE, K.J.; MURCHISON, D.F.; SCHINDLER, W.G.; WALKER, W;A. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v.27, n. 12, p. 768-771, Dec. 2001
7. CAPUTOAA, STANDLEE JP. Pins and Posts - Why, When and How. **Dent. Clin. N.Am.** eheh1976; 20 (2): 299-311.
8. CHARLTO ND. Current status of dental luting cements. [cited 2006 10/04/2006]; Available from <https://decs.nhgl.med.navy.mil/DMNOTES/cements.pdf>
9. CONCEIÇÃO AAB, CONCEIÇÃO EM, SILVA RB da. Resistência a remoção por tração de pinos de fibra de vidro utilizando-se diferentes agentes de cimentação. **Rev. Odonto Ciência Fac Odont PUCRS**; 2002 Out-Dez; 17(38):409-14.
- 10.DE LA MACORRA JC, PRADIES G. Conventional and adhesive luting cements. **Clin Oral Investig**. 2002 Dec; 6(4):198-204.
- 11.DRUMMOND J. L.; BAPNA M. S.; Static and cyclic loading of fiber- 17. reinforced dental resin. **Dent Mater**. 2003; 19:226-31.
- 12.ERGIN S, GEMALMAZ D. Retentive properties of five different luting cements

- on base and noble metal copings. **J Prosthet Dent.** 2002 Nov; 88(5):491-7.
13. FERRARI M, MANOCCI F. A 'one-bottle' adhesive system for bonding a fibre post into a root canal: an SEM evaluation of the post-resin interface. **Int Endod J.** 2000 Jul; 33 (4):397-400.
 14. GILSON F. M. G.; **Influência da configuração superficial, dos diferentes tratamentos de superfície e de sistemas adesivos na resistência adesiva de pinos de fibra de vidro: estudo in vitro.** Dissertação de mestrado da UFMG, 2006
 15. GORACCI, C.; et al. The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. **Dent. Mat.**, v.21, n. 5, p. 437-444, may, 2005.
 16. HOTZ, P. *et al.* The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. **Br Dent J**, v.142, n.2, p.41-47, Jan. 1977
 17. IMURA N, ZUOLO ML, OTANI SN, CAMPOS MJ. Bacterial penetration through temporary restorative materials in root-canal-treated teeth in vitro. **Int Endod J.** 1998; 30(6):381-5.
 18. JOHNSON JK, SCHWARTZ NL, BLACKWELL RT. Evaluation and restoration of endodontically treated posterior teeth. **J. Am. Dent. Assoc.** 1976; 93(3):597-605.
 19. KINA, S; BRUGUERA A. **Invisível.** Maringá:dental press editora, 2008. Segunda Edição, p.309-313.
 20. KURTS J, PERDIGÃO J, GERALDELI S, HODGES J, BOWLESS W. Bond strengths of tooth-colored posts. Effects of sealer dentin adhesive, and root region. **Am J Dent.** 2003 ; 16 (SI) : 31A-6A.
 21. LASSILA L. V.; TANNER J.; LE BELL A. M.; NARVA K.; VALLITTU P.K.; Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. **Dent Mater.** 2004; 20:29-36.
 22. LAXE, L. A. C.; ANDRADE FILHO, H.; MENDES L. M.; PINTO, B. D.; The fiber-reinforced composite posts: a review of physical and mechanical properties. **Full Dentistry in Science.** 2011, 2(6)
 23. LEWIS BA, BURGESS JO, GRAY SE. Mechanical properties of dental base materials. **Am J Dent.** 1992 Apr; 5(2):69-72.

24. LUI, J.L.; Depth of composite polymerization within simulated root canals using light-transmitting posts. **Oper Dent.** 1994; 19(5): 165-8.
25. LUZ, M.; PEREIRA-CENCI, T.; JARDIM, P.S.; **Avaliação da resistência ao deslocamento de pinos intra-radiculares de fibra de vidro – Influência dos sistemas adesivos.** XIX CIC, 2010
26. MALDONADO, A; SWARTZ, M. L.; PHILLIPS, R.W. An in vitro study of certain properties of a glass-ionomer cement. **J. Amer. dent. Ass.**, v.96, n.5, p.785-91, May 1978.
27. MALFERRARI S, MONACO C, SCOTTI R. Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. **Int J Phosthodont** 2003; 16(1):39-44.
28. MANOCCI F et al. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. **Am J Dent**; 2003 Feb; 16(1):28-32.
29. MARTINEZ O. **O estudo comparativo da força de deslocamento entre pinos de fibra de carbono e prata paládio cimentados com cimento resinoso.** [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1999.
30. MCCABE, J. F. et al. Some properties of a glass-ionomer cement. *Brit dent. J.*, v.146, n.9, p.279-81, May 1979
31. MCLEAN, J. W. Clinical applications of glass – ionomer cements. **Oper. Dent.**, p. 184-90, 1992. Supplement 5.
32. MONDELLI, J. Técnicas restauradoras para dentes com tratamento endodôntico. **RDR**, v.1, n.3, p.103-08, 1998.
33. MOTA, A.S.; BIFFI, J.C.G.; OLIVEIRA, M.R.S. et al. Estudo comparativo da força de tração na remoção de pinos pré-fabricados em canais morfológicamente diferentes. **Rev.ABO Nac.**, v.7, n.6, p.364-71, 2000.
34. Muniz L. et.al. **Reabilitação estética em dentes tratados endodonticamente – Pinos de Fibra e Possibilidades Clínicas Conservadoras.** São Paulo: Livraria Santos Ed., 2010, cap 5-7.
35. PEST L, CAVALLI G, BERTANI P, GAGLIANI M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber-posts: push-out test and SEM observations. **Dent Mater** 2002; 18(8):596-602.

36. PURTON, D.G.; PAYNE, J.A. Comparision of carbon fi ber and stainless steel root canal posts. **Quint. Intern.** V.27, n.2,p.93-7, 1996.
37. SAHAFI, A. et al. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber and zirconia. **J. Adhes. Dent.**, v. 5, n. 2, p. 155-162, 2003.
38. SAUPE WAGLUSKIN AH, RADKE JrRA. A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. **Quintessence Int.** 1996; 27(7):483-91
39. SCHAWARTZ RS, ROBBIN JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. **J Endod**; 2004; 30:289-301.
40. SCOTTI, R; FERRARI, M. **Sistemas de adesão. Pinos de fibra: considerações teóricas a aplicações clínicas.** 1 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap 7, p. 67-74.
41. SIMMONS, J. J. The miracle mixture glass-ionomer and alloy powder. **Texas dent. J.**, v. 100, n.10, p.6-12, Oct. 1983.
42. SILVA, L. M.; ANDRADE A. M.; MACHUCA, M. F.; SILVA P. M.; SILVA, R. V.; VERONEZI, M. C.; Influence of different adhesive systems on the pull-out bond strength of glass fiber posts. **J Appl Oral Sci.** 2008; 16(3): 232-5.
43. SPAZZIN, A.O.; GALAFASSI, D.; SARTORI, R.; CARLINI JÚNIOR, B.; Resistência à microtração de pinos de fibra de vidro em função do tratamento de superfície. **Rev Dent Press Est.** 2006; 3(1) 83-8
44. TJAN AHL, NEMETZ H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. **Quit. Int.** 1992; 839-44.
45. VICHÍ A, GRANDINI S, DAVIDSON CL, FERRARI M. An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. **Dent Mater.** 2002 Nov; 18(7):495-502.
46. WILLIAMS, J. A.; BILLINGTON, R. W.; PEARSON, G. J. The comparative strengths of commercial glass – ionomer cements with and without metal additions. **Brit. Dent. J.**, 172, n.12, p.437, June 1992.