

ADRIANO TAKASHI KIAN

**Análise da microdureza dos agentes cimentantes utilizados
para cimentação de pinos de fibra submetidos à
termociclagem**

Araçatuba – SP

2011

ADRIANO TAKASHI KIAN

**Análise da microdureza dos agentes cimentantes utilizados
para cimentação de pinos de fibra submetidos à
termociclagem**

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. Ass. Dr^a. Adriana Cristina Zavanelli

Araçatuba – SP

2011

Dedicatória

*Dedico este trabalho aos meus pais, Ilda e Celso,
pelo amor, carinho e respeito com que sempre me trataram.
Pela perseverança e sacrifício durante os anos de faculdade.*

Obrigado por tudo.

Vocês são os verdadeiros heróis.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo que conquistei até aqui.

À Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, por proporcionar um ensino de qualidade e uma convivência universitária maravilhosa.

À minha orientadora, Prof^a. Adriana Cristina Zavanelli. Pela confiança, carinho, pelas risadas e lições que levarei para sempre em minha vida.

Obrigado por tudo professora.

Ao Professor José Vitor Quinelli Mazaro. Obrigado pelo auxílio sempre que necessário Zé. Fico muito honrado pela convivência e aprendizado. Um grande abraço!

À minha namorada, Daisy. Obrigado por estar sempre ao meu lado nos momentos de dificuldade e por me dar forças para superá-los. Te amo muito! De verdade.

Aos amigos Márcio Luiz Ferro Alves, Luiz Henrique Ferreira Dos Santos Bonfietti e Fernando Yamamoto Chiba, pelo auxílio com a estatística deste projeto. Sem vocês eu não conseguiria. Obrigado.

À Fundunesp e PIBIC-Reitoria, pelo incentivo financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

À FGM-Produtos Odontológicos, por fornecer alguns dos materiais utilizados neste estudo.

Ao Professor Alberto Carlos Botazzo Delbem e às alunas de pós-graduação Marcelle Danelon e Danielle Mendes da Camara, pela disposição e auxílio no polimento dos corpos de prova.

Ao Professor Marcelo Coelho Goiato, por ceder o microdurômetro para análise das amostras.

Aos Professores Eduardo Piza Pellizzer e Fellippo Ramos Verri e à pós-graduanda Rosse Mary Falcón-Antenucci, pelos ensinamentos e por permitir o uso da cortadeira para realizar o seccionamento das raízes.

Aos meus amigos de faculdade, obrigado pela amizade, companheirismo e momentos de descontração.

Ao meu Tio Adílson, pela confiança depositada anos atrás. Obrigado por tudo, sempre serei grato ao senhor.

Ao meu Padrinho Milton e minha Madrinha Cristina, por estarem ao meu lado sempre. Não teria conseguido sem o apoio de vocês. Muito Obrigado!

À minha batchan, Dona Rosa Matsu Nakamura. Meu maior exemplo de vida. Obrigado por tudo.

À secretária do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Magda Requena Caciatore, pelo auxílio com os trâmites burocráticos da faculdade.

Epígrafe

“Devemos ser a mudança que desejamos ver no mundo.”

(Mahatma Gandhi)

KIAN, A.T. **Análise da microdureza dos agentes cimentantes utilizados para cimentação de pinos de fibra submetidos à termociclagem.** 2011. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a microdureza dos agentes cimentantes utilizados na cimentação de pinos de fibra de vidro em incisivos bovinos. A microdureza foi analisada nos terços cervical, médio e apical antes e após o processo de ciclagem térmica. 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 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 12mm. 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 realizada leitura da microdureza com o microdurômetro Shimadzu Micro Hardness Tester HMV-2.000. Após a leitura inicial os corpos-de-prova foram colocados na termocicladora e submetidos a 2.000 ciclos e realizada nova leitura de microdureza. Os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey, onde se constatou que houve diferença estatística da microdureza entre os cimentos, porém, apenas no grupo U-100 houve diferença estatística da microdureza inicial e após termociclagem. O cimento resinoso Multilink apresentou os menores níveis de microdureza média, contudo, foi também o que obteve a menor variação após termociclagem. Além disso, o cimento resinoso U-100 foi o que obteve as maiores médias de microdureza tanto antes, como depois do ensaio de termociclagem.

Palavras-chave: microdureza. cimento resinoso. termociclagem. pino de fibra de vidro

KIAN, A. T. **Effect of thermocycling on microhardness of fiber posts with different resin cements**. 2011. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

Abstract

The aim of this study was to analyze the microhardness of resin cements used in cementing glass fiber posts in bovine incisors. The microhardness was analyzed in cervical thirds, middle and apical before and after thermocycling process. After extraction, the bovine incisors were stored in aqueous 2% formaldehyde, pH 7 for 30 days, then scalled with periodontal currettes number 11-12 and cleaned with bicarbonate jet and water. After, the teeth were stored in 0.9% saline and performed a selection of teeth with straight roots and similar forms. The teeth were sectioned obtaining 17mm standardized roots, in order to obtain similar dimensions to each other. We discarded the teeth that had root canal width greater than the Largo drill No. 5. After selection, the teeth were obturated and prepared their canals at a depth of 12mm. After desobturation, the roots and glass fiber posts were prepared for adhesive cementation according to the indication of the manufacturers of cements. After cementation of fiber posts, microhardness reading was carried out with the Microhardness Shimadzu Micro Hardness Tester HMV-2000. After initial reading, the samples were placed in a thermocycler and subjected to 2,000 cycles and a new microhardness reading. The data collected were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test, where it was observed that there was statistical difference between the microhardness of resin cements, however, there was statistical difference of microhardness before and after thermocycling only in group U-100. The Multilink resin cement showed the lowest levels of average hardness, however, was also the one that had the lowest change after 2000 cycles of thermocycling. Moreover, the resin cement U-100 was the one that had the highest average microhardness both before and after thermocycling test.

Keywords: microhardness. resin cement. thermocycling. glass fiber posts

Lista de figuras

Figura 1	Esquema da metodologia de seccionamento, preparo biomecânico, obturação, e desobturação	17
Figura 2	Dentes bovinos selecionados para o grupo AllCem, com preparo biomecânico, obturação endodôntica realizada e desobturação para cimentação do pino de fibra de vidro White Post DC 2.	18
Figura 3	Aplicação do ácido fosfórico 37%	19
Figura 4	Lavagem	19
Figura 5	Secagem com cone de papel	19
Figura 6	Aplicação do adesivo	19
Figura 7	Evaporação solvente	19
Figura 8	Fotopolimerização	19
Figura 9	Imersão em álcool absoluto	20
Figura 10	Aplicação do silano	20
Figura 11	Cimento resinoso AllCem	20
Figura 12	Aplicação do cimento com broca lentulo	20
Figura 13	Inserção do pino	20
Figura 14	Fotopolimerização	20
Figura 15	Primer A	21
Figura 16	Primer B	21
Figura 17	Aplicação do adesivo	22
Figura 18	Remoção do excesso	22
Figura 19	Imersão em álcool absoluto	22
Figura 20	Aplicação do silano	22
Figura 21	Cimento resinoso Multilink	22
Figura 22	Preparo do cimento	22
Figura 23	Inserção do cimento	23
Figura 24	Pino Cimentado	23
Figura 25	Imersão em álcool absoluto	23

Figura 26	Aplicação do silano	23
Figura 27	Cimento resinoso Rely-X U-100	24
Figura 28	Seringa Centrix	24
Figura 29	Inserção do Cimento	24
Figura 30	Pino Cimentado	24
Figura 31	Esquema ilustrando os cortes nos terços cervical, médio e apical.	25
Figura 32	Cortadeira Buheler Isomet 1000	25
Figura 33	Politriz Arotec APL-4	26
Figura 34	Ultrassom Branson 2210	26
Figura 35	Leitura do espécime Grupo 1 no microdurômetro	27
Figura 36	AllCem antes da termociclagem	27
Figura 37	AllCem após termociclagem	27
Figura 38	Multilink antes da termociclagem	28
Figura 39	Multilink após termociclagem	28
Figura 40	U-100 antes da termociclagem	28
Figura 41	U-100 após termociclagem	28
Figura 42	Termocicladora Convel	29
Figura 43	Avaliação da microdureza <i>knoop</i> entre os cimentos resinosos AllCem, Multilink e Rely-X U-100 antes e após 2000 ciclos de termociclagem.	32

Lista de tabelas

Tabela 1	Microdureza do grupo AllCem antes e após termociclagem	30
Tabela 2	Microdureza do grupo Multilink antes e após termociclagem	31
Tabela 3	Microdureza do grupo Rely-X U-100 antes e após termociclagem	31

Sumário

1. Introdução	13
2. Proposição	16
3. Materiais e Métodos	16
4. Resultados	29
5. Discussão	33
6. Conclusão	37
7. Referências Bibliográficas	38

1. Introdução

Os dentes que sofreram tratamento endodôntico são normalmente mais frágeis, devido à perda de estrutura dental, cáries, preparação cavitária, instrumentação do canal radicular e diminuição da umidade dentinária que resulta em alteração na resiliência do dente, e o torna mais susceptível a fraturas. Portanto, dentes despulpados necessitam ser restaurados com técnicas e materiais que reforcem e protejam a estrutura dental remanescente (ALBUQUERQUE, 1995; HEYDECK; PETERS, 2002). Historicamente, a reconstrução da parte coronária destruída de um dente desvitalizado teve seu início por volta de 1770 com Fauchard, que utilizou um pino de madeira no interior do canal radicular para reter uma coroa. Com o umedecimento, ocorria sua expansão e comprimia as paredes do canal radicular, aumentando a retenção do pino intra-radicular (OURIQUE, 1999; MONDELLI et al., 2002).

Os pinos intra-radulares têm fundamental importância na preservação da estrutura dental, no princípio de retenção e estabilidade da prótese, e em casos que apenas a raiz está presente representam o único meio disponível para se confeccionar as coroas e devolver ao paciente o dente com forma e função adequadas (BOONE et al., 2001, DIKBAS et al., 2007). Embora nas últimas décadas os pinos metálicos fundidos tenham apresentado maior tempo de controle clínico e constituído o meio tradicional de retenção, pois apresenta vantagem de se adaptarem ao longo do canal radicular, promovendo uma linha de cimento uniforme e alta resistência, várias desvantagens estão associadas a este tipo de pino, como o alto potencial de fratura radicular, corrosão e deficiência estética (BALDISSARA, 2003; BERUTTI et al., 2003; BOONE et al., 2001; SCOTTI e FERRARI, 2003).

Com a evolução de técnicas e materiais restauradores odontológicos, os núcleos metálicos fundidos vêm sendo substituídos por pinos pré-fabricados e materiais de preenchimento com materiais restauradores plásticos, como o ionômero de vidro e a resina composta (STEWARTSON, 2001). Essa técnica apresenta vantagens como: maior preservação da estrutura dental sadia, economia de tempo, baixo custo, boa resistência, confiabilidade e o fato de dispensar procedimentos laboratoriais (CAPUTO e HOKAMA, 1987; KRASTEVA, 2001; MONTICELLI et al., 2003).

Christensen (1998), afirma que quando mais da metade da coroa dental de um dente despulpado estiver destruída é necessário o uso de um pino. Os

pinos pré-fabricados apresentam maior facilidade de preparação e instalação, além de possuírem características que lhes oferecem maior retenção e melhor distribuição de forças em relação aos núcleos metálicos fundidos. Esses pinos apresentam duas funções principais que são aumentar a resistência do dente contra fraturas e propiciar a retenção para o material do núcleo (MORGANO, 1996; HAYASHI et al., 2006; SPAZZIN et al., 2009). Os pinos intra-radulares estéticos apresentam várias vantagens: adesão a estrutura dental e ao material de preenchimento, módulo de elasticidade próximo ao dente natural, resistência à corrosão, facilidade de remoção com brocas e solventes, translucidez permitindo aumentar o grau de conversão do cimento resinoso ao longo do conduto, e o fato de permitirem um preparo mais conservador do dente (ALBUQUERQUE et al., 1998; HU et al., 2003; FARIA e SILVA et al., 2007) substituindo com vantagens os pinos metálicos fundidos.

O conhecimento do substrato dentário, principalmente o da dentina, associado ao desenvolvimento tecnológico dos sistemas adesivos e cimentos resinosos tem proporcionado melhores valores de adesão na cimentação desses pinos (FERRARI e MANNOCCI, 2000).

A utilização dos cimentos resinosos aumentou substancialmente nos últimos anos sendo o material de escolha para a cimentação de peças estéticas *metal free* e resinas indiretas. Esses materiais também são indicados para a cimentação de pinos estéticos confeccionados em fibra de vidro e carbono (CONCEIÇÃO, 2007). O sucesso dos tratamentos que utilizam pinos intra-radulares e cimentos resinosos depende de três fatores: do pino intra-radicular, do cimento resinoso e do sistema adesivo a ser utilizado (OURIQUE, 2001).

Os cimentos resinosos proporcionam maior retenção e aumento da resistência à fratura das raízes, quando comparado com os cimentos convencionais (HAGGE et al., 2002; BOUILLAGUET et al., 2003; VARELA et al., 2003). Em restaurações estéticas indiretas e cimentação de pinos intra-radulares, uma porção da luz emitida pelo fotopolimerizador é absorvida pelo material e não é transmitida para o cimento. Nessa situação, áreas do cimento que receberam luz insuficiente para ativar as substâncias fotossensíveis, dependem apenas da ativação química para assegurar a sua completa polimerização (CHUNG e GREENER, 1990; SUH et al., 2003; GIACHETTI et al., 2004). A polimerização adequada também é um fator fundamental para obtenção

das propriedades físicas e mecânicas necessárias para um bom desempenho clínico dos cimentos resinosos (ANDRADE et al., 2006; SANTOS, 2008; TEIXEIRA et al., 2008).

Estudos realizados por meio de testes de microdureza têm demonstrado que os cimentos com ativação dual não atingem sua dureza máxima quando polimerizados apenas quimicamente (FERRACANE, 1985; ERDEMIR et al., 2004; PEDREIRA, 2007). Outro fator a ser considerado é a incompatibilidade química entre o sistema adesivo fotoativado e cimento resinoso quimicamente ativado resultando em menor força de união do sistema pino/cimento (SANARES et al., 2001; YOLDAS e ALACAM, 2005; SILVA, 2008).

A conversão dos monômeros resinosos pode ser analisada por espectrofotometria de raios infravermelhos e por testes de propriedades físicas, como dureza e resistência flexural (DUTRA-CORREA, 2006; GRANDE, 2006; SIGEMORI, 2006). Esses estudos demonstram que as propriedades mecânicas têm correlação positiva com o grau de conversão dos materiais resinosos, ou seja, quanto maior o grau de conversão dos materiais resinosos, melhores propriedades físicas irão apresentar (HASEGAWA e BOYER, 1991; RUEGGERBERG e ERGLE, 2000).

A contração de polimerização presente na cimentação de pinos estéticos é um aspecto que não podemos controlar, pois o conduto radicular é um local de difícil acesso e com alto fator de configuração cavitária, que dificulta do escoamento do material e gera maiores tensões na linha de cimentação (FERRACANE, 2006). No canal radicular, o fator C pode alcançar níveis entre 200 e 500, não sendo possível realizar uma técnica incremental para diminuir este efeito. Logo, deve-se diminuir o volume de cimento utilizado, através de uma boa adaptação do pino nas paredes do canal radicular para diminuir os efeitos do fator de configuração cavitária (BOUILLAGUET et al., 2003; GORACCI et al., 2005).

Estes dados demonstram a importância de estudos que possam relatar o comportamento dos cimentos resinosos para a cimentação de pinos de fibra de vidro, frente aos fatores que possam interferir no sucesso desse procedimento, como a dificuldade de penetração da luz decorrente da profundidade de cimentação, bem como o aprofundamento de estudos quanto à degradação ao decorrer do tempo e de fatores que simulam o ambiente bucal representando o comportamento das propriedades mecânicas na linha de cimentação de cimentos resinosos.

2. Proposição

Considerando que testes de microdureza podem ser aplicados para estimar o grau de conversão de compósitos, uma vez que apresentam boa correlação com a espectroscopia infravermelha, e que o grau de conversão alcançado por um cimento resinoso influencia em suas propriedades mecânicas, biocompatibilidade e degradação pela água e pelos ácidos bucais, este trabalho tem como objetivo analisar a microdureza e as diferenças na linha de cimentação nos terços cervical, médio e apical de agentes cimentantes na cimentação de pinos de fibra de vidro em incisivos bovinos submetidos à termociclagem.

3. Materiais e Métodos

3.1.1 Fase A - 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 permaneceram 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 então 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.

Realizado o corte, foram selecionadas 50 raízes bovinas nas quais a broca largo nº 5 (Maillefer/Dentsply, Catanduva/SP, Brasil), não penetrou no interior do conduto radicular.

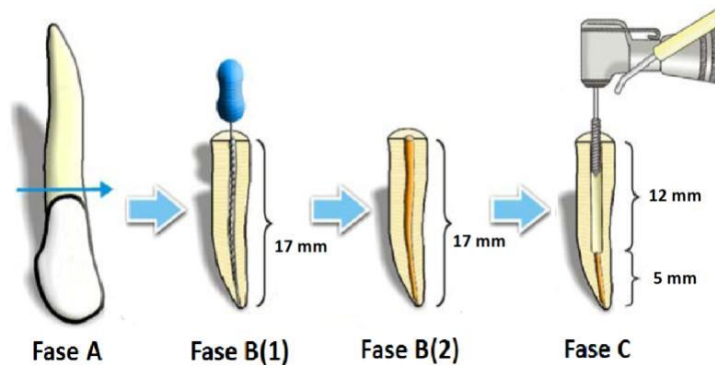
3.1.2 Fase B(1 e 2) - Preparo biomecânico (1) e obturação dos canais radiculares (2)

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 canais foram obturados com cones de guta percha (Tanari - Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru/AM, Brasil) e com o cimento obturador Sealapex (Sybron-Kerr, Orange, USA).

3.1.3 Fase C - Desobturação dos canais radiculares

Os canais radiculares foram desobturados com broca de preparo específico para pinos de fibra de vidro White Post DC 2 (FGM, Joinville/SC, Brasil) a uma profundidade de 12 mm. Feito isso, os pino pré-fabricados foram posicionados no conduto radicular para verificar sua adaptação no comprimento de 12 mm.

Figura 1. Esquema da metodologia de seccionamento, preparo biomecânico, obturação, e desobturação.



3.2 Grupos Experimentais

As raízes foram distribuídas, aleatoriamente, em grupos experimentais até que cada grupo tivesse 10 amostras (n=10). O pino de fibra de vidro utilizado foi o White Post DC 2 (FGM, Joinville/SC, Brasil), que foi cimentado com os cimentos resinosos AllCem (FGM, Joinville/SC, Brasil), Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e Rely-X U-100 (3M ESPE, Sumaré/SP, Brasil) a uma profundidade de 12mm de acordo com a recomendação de cada fabricante (Figura 2).



Figura 2. Dentes bovinos selecionados para o grupo AllCem, com preparo biomecânico, obturação endodôntica realizada e desobturação para cimentação do pino de fibra de vidro White Post DC 2.

3.3 Cimentação dos pinos de fibra de vidro

A cimentação seguiu as instruções dos fabricantes dos respectivos cimentos resinosos. Para o grupo AllCem (FGM, Joinville/SC, Brasil), o conduto radicular do dente bovino foi preparado pelo condicionamento com ácido fosfórico 37% Condac 37 (FGM, Joinville/SC, Brasil) durante 15 segundos, enxágüe com água e secagem com jato de ar e pontas de papel absorvente (Tanari - Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru/AM, Brasil) sem permitir o ressecamento da dentina, após, foi aplicado o sistema adesivo Ambar (FGM, Joinville/SC, Brasil) no interior do conduto radicular com auxílio de um micro aplicador descartável (Cavibrush, Joinville/SC, Brasil) sob fricção durante 15 segundos, aplicação de leve jato de ar para evaporação do solvente, remoção do excesso com pontas de papel absorvente Tanari e fotopolimerização durante 20 segundos com aparelho Fotopolimerizador Ultralux (Dabi-Atlante Ltda., Ribeirão Preto/SP, Brasil), figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8. O preparo do pino de fibra de vidro White Post DC 2 (FGM, Joinville/SC, Brasil) seguiu o seguinte protocolo: o pino foi imerso em uma solução de álcool absoluto (CNA, Piracicaba/SP, Brasil) durante 1 minuto e seco com jatos de ar, seguiu-se a aplicação de uma camada de silano Prosil

(FGM, Joinville/SC, Brasil) na superfície do pino e após 1 minuto secagem com leves jatos de ar (Figuras 9 e 10); foi então dispensada uma quantidade adequada do cimento resinoso AllCem (FGM, Joinville/SC, Brasil) sobre uma placa de vidro, e aplicado no interior do conduto com o auxílio de uma broca Lentulo (Maillefer/ Dentsply, Catanduva/SP, Brasil), o pino foi então posicionado e procedeu-se a fotopolimerização durante 40 segundos nas faces oclusal, vestibular e lingual (Figuras 11, 12, 13 e 14).

PREPARO DO DENTE



Figura 3. Aplicação do ácido fosfórico 37%

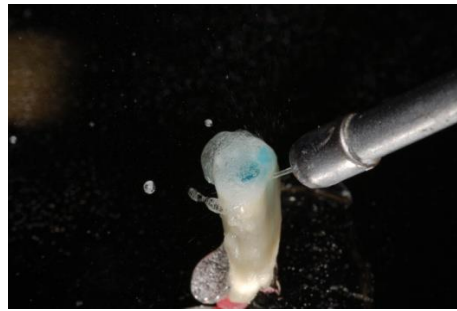


Figura 4. Lavagem



Figura 5. Secagem com cone de papel



Figura 6. Aplicação do adesivo



Figura 7. Evaporação solvente



Figura 8. Fotopolimerização

PREPARO DO PINO



Figura 9. Imersão em álcool absoluto



Figura 10. Aplicação do silano

CIMENTAÇÃO

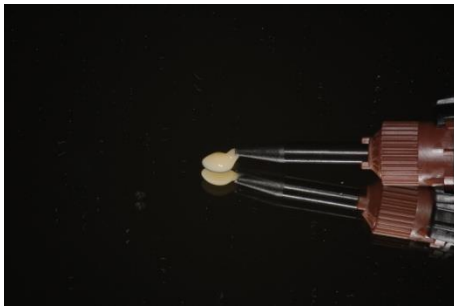


Figura 11. Cimento resinoso AllCem



Figura 12. Aplicação do cimento com broca lentulo



Figura 13. Inserção do pino



Figura 14. Fotopolimerização

A cimentação do grupo Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) seguiu o seguinte protocolo: o conduto radicular do dente bovino foi lavado com jatos de água e seco com jatos de ar e pontas de papel absorvente (Tanari - Tanariman Industrial Ltda., Manacapuru/AM, Brasil). Na sequência foram dispensadas 1 gota do primer A e 1 gota do primer B Multilink em um dosador próprio, misturados e aplicados no conduto com o auxílio de um micro aplicador descartável (Cavibrush, Joinville/SC, Brasil) sob fricção durante 15 segundos, aplicação de leve jato de ar para evaporação do solvente e remoção do excesso com pontas de papel absorvente Tanari (figuras 15, 16, 17 e 18). Não foi realizada polimerização. O preparo do pino de fibra de vidro White Post DC 2 (FGM, Joinville/SC, Brasil) seguiu-se da seguinte maneira: o pino foi imerso em uma solução de álcool absoluto (CNA, Piracicaba/SP, Brasil) durante 1 minuto e seco com jatos de ar, após foi realizada a aplicação de uma camada do silano Monobond S (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) na superfície do pino e após 1 minuto secagem com leves jatos de ar (Figuras 19 e 20); foi então dispensada uma quantidade adequada do cimento resinoso Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) sobre uma placa de vidro, e aplicado no interior do conduto com o auxílio de uma espátula, o pino foi posicionado e aguardou-se a polimerização química do cimento (figuras 21, 22, 23 e 24).

PREPARO DO DENTE



Figura 15. Primer A



Figura 16. Primer B



Figura 17. Aplicação do adesivo



Figura 18. Remoção do excesso com cone de papel

PREPARO DO PINO



Figura 19. Imersão em álcool absoluto



Figura 20. Aplicação do silano

CIMENTAÇÃO



Figura 21. Cimento resinoso Multilink



Figura 22. Preparo do cimento



Figura 23. Inserção do cimento



Figura 24. Pino Cimentado

O grupo 3 foi cimentado com o cimento resinoso Rely-X U-100 (3M ESPE, Sumaré/SP, Brasil). Como este cimento é do tipo auto adesivo, nenhum preparo prévio do conduto foi necessário. O preparo do pino de fibra de vidro White Post DC (FGM, Joinville/SC, Brasil) seguiu o procedimento: o pino foi imerso em uma solução de álcool absoluto (CNA, Piracicaba/SP, Brasil) durante 1 minuto e seco com jatos de ar, seguiu-se a aplicação de uma camada de silano Prosil (FGM, Joinville/SC, Brasil) na superfície do pino e após 1 minuto secagem com leves jatos de ar (Figuras 25 e 26). A inserção do cimento resinoso no canal radicular foi realizada com auxílio de uma seringa Centrix Precision (Maquira, Maringá/PR, Brasil), para evitar o surgimento de falhas na linha de cimentação, logo após o pino de fibra de vidro foi inserido no conduto e realizada a fotopolimerização com aparelho Fotopolimerizador Ultralux (Dabi-Atlante Ltda., Ribeirão Preto/SP, Brasil) durante 40 segundos nas faces oclusal, vestibular e lingual (Figuras 27, 28, 29 e 30).

PREPARO DO PINO



Figura 25. Imersão em álcool absoluto



Figura 26. Aplicação do silano

CIMENTAÇÃO



Figura 27. Cimento resinoso
Rely-X U-100

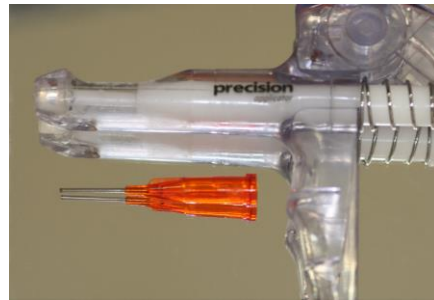


Figura 28. Seringa Centrix



Figura 29. Inserção do Cimento

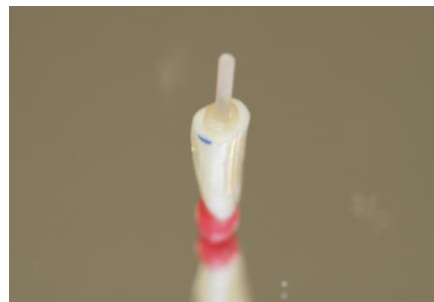


Figura 30. Pino Cimentado

3.4 Seccionamento das raízes

Decorridas 48 horas após a cimentação, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao seu longo eixo com um disco diamantado Diamond Wafering Blade 4" DIA X 0,012" (10,2 cm X 0,3 mm) Arbor Size 1/2" (12,7 mm) (Buehler, Lake Bluff/IL, USA) em uma máquina especial para cortes seriados (Isomet low speed saw - Buehler, Lake Bluff/IL, EUA), em baixa velocidade e constante irrigação. Os cortes foram realizados no terço cervical, médio e apical da raiz, com distanciamento de 3mm entre os cortes, iniciando a partir do terço cervical da raiz (figuras 31 e 32).

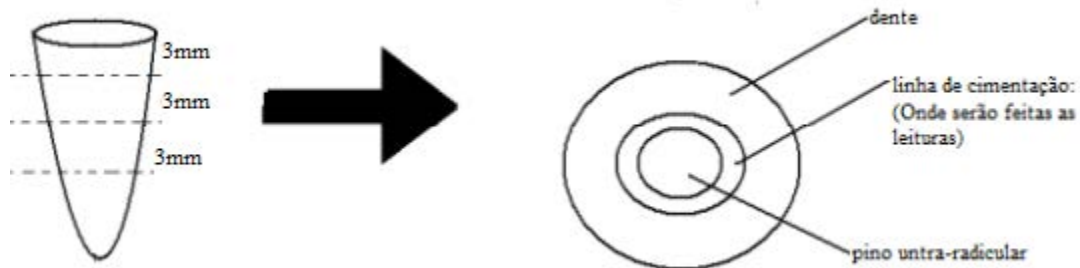


Figura 31. Esquema ilustrando os cortes nos terços cervical, médio e apical.



Figura 32. Cortadeira Buehler Isomet 1000

3.5 Tratamento superficial dos espécimes para os testes de microdureza

Os espécimes dos três grupos foram fixados em discos de resina acrílica pré-fabricada (3cm de diâmetro por 8mm de espessura) com cera para escultura de prótese fixa (Kota Import's, São Paulo/SP, Brasil) tendo sua superfície interna voltada para cima, e levados à Politriz APL-4 (Arotec, Cotia/SP, Brasil) para polimento sob refrigeração constante de água, de acordo com a seguinte sequência (figura 33):

- 1- Lixa de granulação 600 (CARBIMET PAPER DISCS, Buehler, Lake Bluff/IL, USA) com 4 Lbs de peso por 30 segundos, com refrigeração e água;
- 2- Lixa de granulação 800 (CARBIMET PAPER DISCS, Buehler, Lake Bluff/IL, USA) com 4 Lbs de peso por 30 segundos, com refrigeração e água;

- 3- Lixa de granulação 1200 (CARBIMET PAPER DISCS, Buehler, Lake Bluff/IL, USA) com 4 Lbs de peso por 30 segundos, com refrigeração e água;
- 4- Disco de polimento (Struers, Kobenhavn, Dinamarca) e suspensão de diamante (METADI DIAMOND SUSPENSION ¼ micron Blue color polish spray, quater base 40 -6530) com 4 Lbs de peso por 1 minuto.

Entre cada seqüência de polimento, os espécimes foram lavados com jatos de água deionizada durante 30 segundos e submetidos ao ultrassom Branson 2210 (Branson Ultrasonics Corporation, Danbury/CT, USA) imersos em água deionizada, durante 2 minutos. Até o momento da análise de microdureza do cimento, os espécimes foram conservados em ambiente úmido e protegido da luz (figura 34).



Figura 33. Politriz Arotec APL-4



Figura 34. Ultrassom Branson 2210

3.6 Avaliação da microdureza inicial

A análise da microdureza inicial da linha de cimento foi realizada no microdurômetro Shimadzu Micro Hardness Tester HMT-2.000 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan), acoplado ao Software para análise de imagem CAMS-WIN (NewAge Industries, USA), com penetrador tipo Knoop, carga estática de 25 gramas e tempo de 10 segundos (figura 35).

O espécime fixado ao disco de resina foi posicionado sobre a mesa do microdurômetro, e a linha de cimento localizada com a objetiva de 10x. Uma vez identificada a linha de cimentação, a carga foi aplicada, e a mensuração da microdureza

foi realizada com a objetiva de 40x (figuras 36, 37, 38, 39, 40 e 41). Em cada espécime foram realizadas 4 mensurações em áreas distintas. Ao final dos testes, foi obtida a média do valor de microdureza para cada um dos terços anteriormente descritos (tabelas 1, 2 e 3).

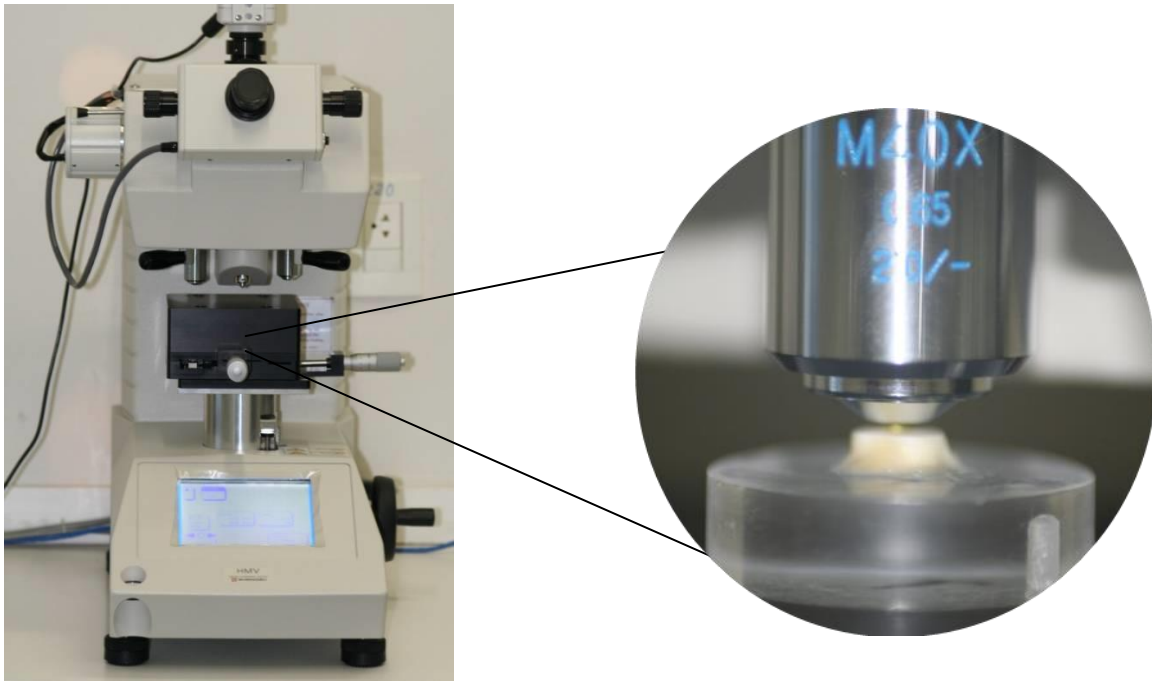


Figura 35. Leitura do espécime Grupo 1 no microdurômetro.

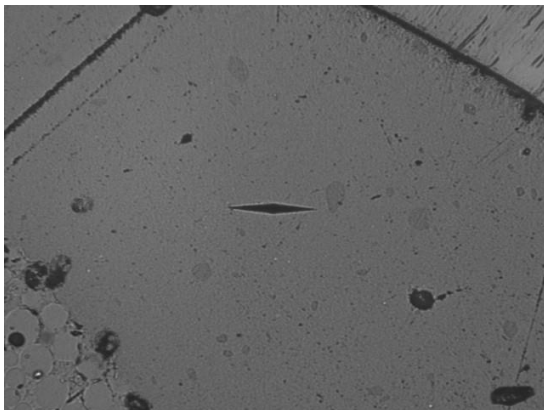


Figura 36. AllCem antes da termociclagem

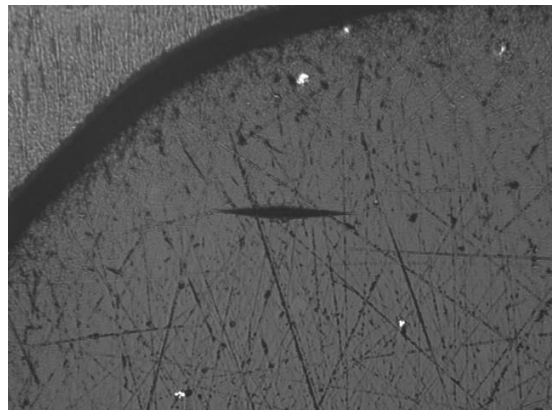


Figura 37. AllCem após termociclagem

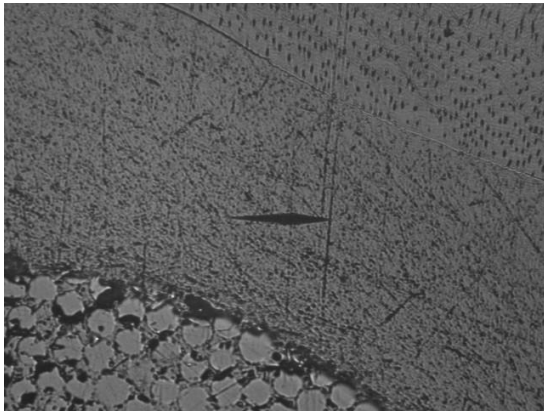


Figura 38. Multilink antes da termociclagem

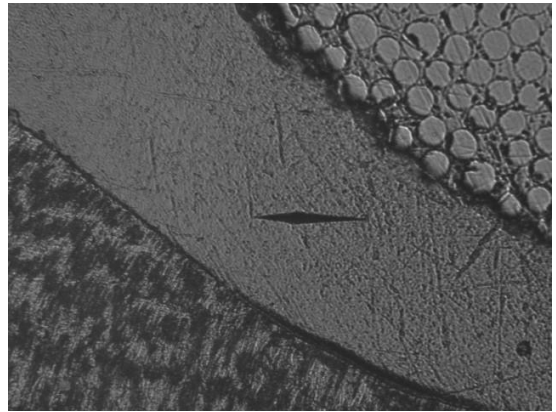


Figura 39. Multilink após termociclagem

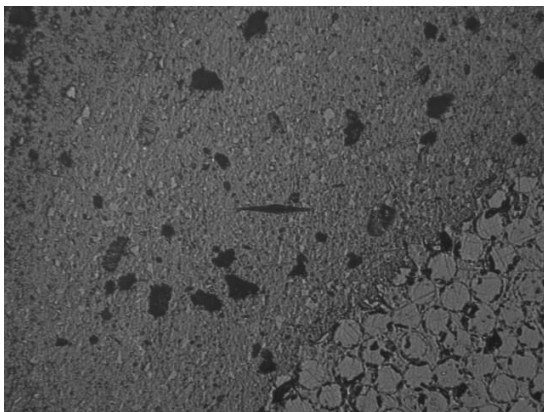


Figura 40. U-100 antes da termociclagem

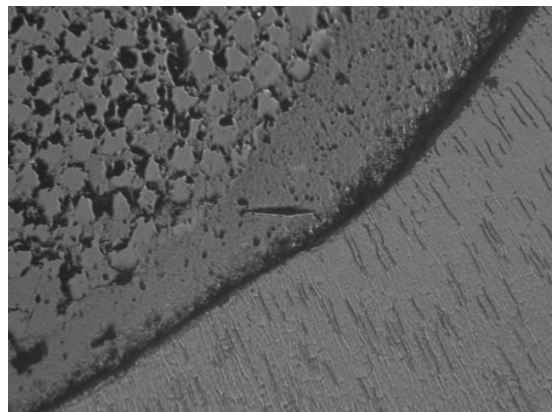


Figura 41. U-100 após termociclagem

3.7 Processo de ciclagem térmica das amostras

Com a finalidade de verificar a degradação da linha de cimentação frente a fatores que simulam o ambiente bucal, as amostras foram colocadas na termocicladora (Convel, São Paulo/SP, Brasil). As amostras foram submetidas a 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 $5\pm 1^\circ\text{C}$ e $55\pm 1^\circ\text{C}$ (figura 42). Ao final do procedimento, as amostras foram submetidas a novo polimento com lixas de granulação 1200 (CARBIMET PAPER DISCS, Buehler, Lake

Bluff/IL, USA) com 4 Lbs de peso por 30 segundos, com refrigeração e água, e disco de polimento (Struers, Kobenhavn, Dinamarca) e suspensão de diamante (METADI DIAMOND SUSPENSION ¼ micron Blue color polish spray, quater base 40 -6530) com 4 Lbs de peso por 1 minuto na Politriz APL-4 (Arotec, Cotia/SP, Brasil), para realização de novas leituras de microdureza.



Figura 42. Termocaldora Convel.

4. Resultados

Após a análise estatística dos dados obtidos, verificou-se através do teste ANOVA que houve diferença entre as marcas comerciais avaliadas. Foi realizado então o Teste de Tukey, onde se constatou que houve diferença estatística da microdureza entre os cimentos. No entanto, houve diferença estatística da microdureza inicial e após termociclagem apenas no grupo U-100 (Figura 37).

Ainda de acordo com resultados, o cimento resinoso Multilink foi o que apresentou os menores níveis de microdureza média, contudo, foi também o que obteve a menor variação após os 2000 ciclos de termociclagem. Além disso, fica evidente que apesar de ser o único grupo a apresentar diferença estatística após a termociclagem, o

cimento resinoso U-100 foi o que obteve as maiores médias de microdureza tanto antes, como depois do ensaio de termociclagem.

Tabela 1. Microdureza do grupo AllCem antes e após termociclagem.

AllCem	Microdureza inicial			Após termociclagem		
	Cervical	Cervical	Médio	Cervical	Médio	Apical
1	58.622	52.745	51.601	52.745	51.601	48.859
2	52.365	43.486	50.232	43.486	50.232	19.764
3	52.817	47.616	48.105	47.616	48.105	47.290
4	47.962	56.108	49.243	56.108	49.243	42.358
5	58.100	47.264	48.360	47.264	48.360	50.169
6	42.755	51.187	46.164	51.187	46.164	52.146
7	50.162	42.919	49.674	42.919	49.674	44.756
8	49.875	47.403	54.149	47.403	54.149	52.635
9	34.394	45.947	46.923	45.947	46.923	51.586
10	50.983	44.916	47.975	44.916	47.975	52.579
Média Final	49.804	47.959	49.243	47.959	49.243	46.214

Tabela 2. Microdureza do grupo Multilink antes e após termociclagem.

Multilink	Microdureza inicial			Após termociclagem		
	Amostra	Cervical	Médio	Apical	Cervical	Médio
1	36.703	39.684	36.084	39.529	36.229	33.942
2	37.980	42.590	38.283	31.990	37.787	35.175
3	39.194	36.014	38.349	38.276	38.603	38.069
4	32.963	34.844	37.121	34.946	39.508	34.473
5	32.373	36.865	44.635	31.935	26.391	37.892
6	35.321	36.795	31.954	34.240	32.599	35.662
7	37.842	32.373	41.024	29.641	41.233	34.483
8	37.713	39.047	35.323	37.013	38.149	33.670
9	36.996	35.412	37.792	31.569	33.211	36.507
10	33.339	36.703	40.357	34.703	33.927	37.810
Média Final	36.042	37.033	38.092	34.384	35.764	35.768

Tabela 3. Microdureza do grupo Rely-X U-100 antes e após termociclagem.

U-100	Microdureza Inicial			Após termociclagem		
	Amostra	Cervical	Médio	Apical	Cervical	Médio
1	66.040	67.410	61.948	64.286	63.046	59.621
2	64.680	71.625	48.741	60.162	60.076	48.950
3	67.020	68.981	62.104	63.144	64.707	56.784
4	66.522	53.823	61.779	61.471	53.152	59.728
5	66.408	55.059	66.433	62.391	54.367	61.707
6	65.205	65.746	59.313	62.771	51.279	54.948
7	66.829	66.443	70.445	60.377	56.629	59.441
8	68.760	69.630	64.239	67.317	59.169	47.232
9	60.252	65.712	52.907	55.423	62.687	51.832
10	66.876	67.860	59.374	61.302	65.796	57.194
Média Final	65.859	65.229	60.728	61.864	59.091	55.744

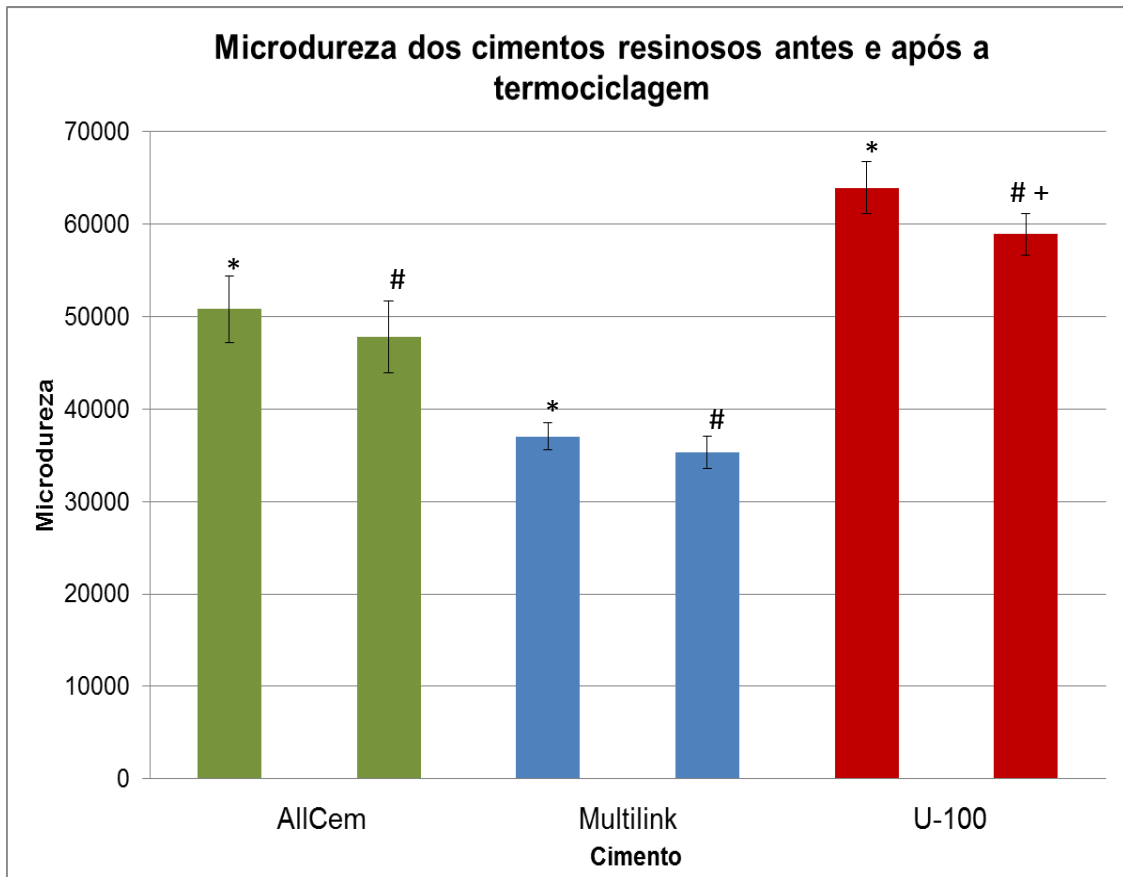


Figura 43. Avaliação da microdureza *knoop* entre os cimentos resinosos AllCem, Multilink e Rely-X U-100 antes e após 2000 ciclos de termociclagem.

Teste de Tukey: * $p < 0,05$ Antes da termociclagem entre grupos

$p < 0,05$ Após a termociclagem entre grupos

+ $p < 0,05$ U-100 antes e após termociclagem

5. Discussão

O conhecimento das características substrato dentinário é de vital importância para o tratamento reabilitador com pinos intra-radulares. Histologicamente, a dentina radicular possui menor permeabilidade do que a dentina coronária, devido a uma menor densidade de túbulos dentinários, sendo aproximadamente quatro vezes maior na dentina coronária em relação à porção radicular (MARTINS, 2002; MJOR e NORDAHL, 1996). Além disso, também há diferenças na permeabilidade da dentina entre os terços cervical, médio e apical da raiz.

A utilização de incisivos bovinos neste estudo foi justificada pois é conhecido que o número de túbulos dentinários em dentes bovinos e humanos é similar, devido à mesma matriz orgânica de colágeno e também, a dentina bovina possui uma maior homogeneidade de composição mineral em relação à dentina humana, além da facilidade de obtenção dos espécimes (SCHILKE et al., 2000; WEGEHAUPT et al., 2008).

CARRIGAN et al. (1984) avaliaram, por meio da microscopia eletrônica de varredura, a quantidade de canalículos dentinários presente nos três terços das raízes, e observaram que a quantidade deles é semelhante nos terços cervical e médio, porém, diminuiu acentuadamente no terço apical. Resultado que coincide com os encontrados por Gempel em 1990, através de um estudo com corantes, onde o terço apical foi o menos permeável, o que segundo BITTER et al. (2004) pode levar a uma redução significativa na espessura da camada híbrida de cervical para apical. Por outro lado, Embora a região apical seja a área mais crítica durante o tratamento endodôntico, a menor permeabilidade dentinária nesta região não interfere diretamente na cimentação de pinos intra-radulares, pois somente os terços cervical e médio são desobturados, pressupondo-se logicamente, que o tratamento endodôntico tenha sido satisfatório. Observou-se também que com o passar dos anos essa permeabilidade diminui, devido a fatores fisiológicos como obstrução dos canalículos dentinários e envelhecimento da polpa. No entanto, devido a agressões à polpa ainda na adolescência, como por processos de cárie e erosão e a dentina radicular já se torna menos permeável nesta idade (BÖDECKER e APPLEBAUM, 1933).

A dentina possui como principal componente orgânico o colágeno, que tem a importante função de atuar como uma matriz para a deposição de cristais de apatita

(BUTLER, 1992). Apesar de haver pouca informação sobre a alteração do colágeno presente na dentina após o uso de substâncias químicas durante o tratamento endodôntico, sabe-se que essas substâncias podem alterar a estrutura da dentina, interferindo nas suas propriedades mecânicas, como por exemplo, causando falhas na penetração dos monômeros para dentro da estrutura desmineralizada, comprometendo a força de união entre o sistema adesivo e a estrutura dental (MORRIS et al., 2001; ISHIZUKA et al., 2001; MOREIRA et al., 2009).

Entre as soluções irrigadoras mais comuns na endodontia, está o hipoclorito de sódio utilizado em diferentes concentrações. O hipoclorito de sódio é um solvente de material orgânico e causa a degeneração da dentina por meio da dissolução do colágeno através da quebra das ligações entre os átomos de carbono e desorganizando a estrutura proteica primária, além de possuir a capacidade de destruir um amplo espectro de bactérias (NIKAIDO et al., 1999, RING et al., 2008). Contudo, também é conhecido que o hipoclorito de sódio pode possuir efeitos negativos na cimentação adesiva, pois desnatura as fibras de colágeno, que são elementos fundamentais para a formação da camada híbrida (MUNIZ e MATHIAS, 2005; NAKABAYASHI et al., 1982).

Hayashi et al, em 2005, investigaram a influência da irrigação endodôntica na união entre o cimento resino e a dentina radicular através do teste de resistência ao cisalhamento. Os autores relatam que a força de união é dependente do tipo de sistema adesivo utilizado. A desmineralização e desproteínação com solução de NaOCl 5% + EDTA 17% facilitou a penetração de tags resinosos nos túbulos dentinários e contribuiu para uma maior força de união quando foi utilizado um adesivo (wet-bonding) de 2 passos. No entanto, essa desmineralização excessiva deve ser evitada quando se usa um adesivo auto-condicionante.

Ari et al, em 2004, avaliaram a microdureza e rugosidade da dentina humana após irrigação com diferentes substâncias químicas através do teste de microdureza de Vickers e de um rugosímetro. Concluíram que a irrigação com hipoclorito de sódio (2,5% ou 5,25%) diminuiu significativamente a microdureza e aumentou a rugosidade em comparação ao grupo controle com água destilada. O mesmo autor, em 2003, realizou outro trabalho onde verificou que a irrigação com NaOCl diminuiu significativamente a força de união entre cimentos resinosos e dentina radicular. Além

disso, observou que o cimento resinoso com cura química apresentou os maiores valores de união.

Ainda com relação aos procedimentos endodônticos, a utilização de materiais à base de eugenol, como cimentos obturadores e materiais restauradores provisórios, são considerados fatores adversos ao processo de adesão, interferindo na polimerização dos sistemas adesivos e cimentos resinosos (LUGLIE et al., 2003; MAYER et al., 1997; MILSTEIN e NATHANSON, 1993; MUNIZ et al., 2007). Dessa maneira, quanto mais precocemente se realizar a desobturação do canal para a cimentação dos pinos intra-radulares, menor será a impregnação definitiva do eugenol, favorecendo uma melhor adesão (MUNIZ et al., 2010).

A indicação de uma técnica de cimentação adesiva tem possibilitado um aumento significativo na capacidade de retenção dos pinos intra-radulares não metálicos, além de propiciar um reforço da estrutura dentária remanescente (LEARY et al, 1989). O uso da técnica do condicionamento ácido dentinário propicia a remoção da smear layer e, conseqüentemente, melhores condições para penetração do sistema adesivo, formação da camada híbrida, presença de “tags” (SHIMABUKO e AUN, 1998), e assim, maior união dos cimentos resinosos à dentina radicular (DINATO et al. 2000), sendo um fator de relevância para a cimentação adesiva. Ferrari et al, em 2000, também concluíram que o condicionamento ácido é fundamental para a cimentação de pinos de fibra, após observarem um aumento expressivo na área disponível para adesão na diferentes regiões da raiz, após sua realização. Lopes et al., em 2004, compararam sistemas adesivos convencionais e auto condicionantes, observando maiores valores de resistência de união quando utilizados os sistemas adesivos convencionais. Fatos estes que não ocorrem quando um cimento não adesivo é utilizado para a cimentação de pinos intra-radulares.

Por outro lado, a utilização de sistemas adesivos simplificados vem aumentando, pois diminuem o número de passos operatórios, conseqüentemente levando a redução da sensibilidade da técnica. Contudo, estes sistemas adesivos simplificados podem ter sua ação comprometida dificultando a adesão dentro do canal radicular, pelo fato de interagirem somente superficialmente com o substrato dentário, não removendo totalmente a camada de lama dentinária (MUNIZ et al, 2010). Outro fator importante com relação aos sistemas adesivos diz respeito à sua incompatibilidade com alguns cimentos

resinosos. Isso ocorre devido ao baixo pH apresentado por alguns sistemas, principalmente os simplificados. Esta acidez pode interagir com os ativadores químicos (aminas terciárias) dos cimentos resinosos ativados quimicamente ou duais, levando a uma polimerização deficiente (SUH et al., 2003; TAY et al., 2003).

OZAKI, em 2006, através do teste de microdureza Knoop, verificou que a utilização do cimento resinoso Panavia F sem adesivo resultou em maiores valores de microdureza em todos os níveis de profundidade, quando comparado aos sistemas de cimentação com adesivos autocondicionantes e de frasco único com condicionamento ácido prévio. Este desempenho provavelmente foi resultado da ausência do sistema adesivo, porque segundo constataram Sanares et al. (2001), os monômeros ácidos do sistema adesivo não polimerizados presentes na camada de adesivo inibida pelo oxigênio, reagem neutralizando as aminas terciárias na reação química do cimento resinoso dual, interferindo em sua atuação como agente oxi-redutor, impedindo a liberação de radicais livres (sistema redox) resultado da reação entre peróxidos (benzoíla) e aminas terciárias nucleófilas. Além disso, existe uma grande quantidade de adesivo que não polimeriza na região apical do canal preparado, provavelmente devido à distância entre essas regiões e a fonte de luz fototivadora, que leva a diminuição da capacidade de ativação química do cimento resinoso dual.

Analisando os resultados de nosso estudo, podemos verificar que o cimento resinoso Multilink apresentou os menores valores de microdureza, contudo, com baixa variação após a termociclagem, fato este que pode ser devido à sua cura química, pois como não há fonte de luz para sua polimerização imediata, a reação se dá durante um tempo maior, provendo ao material menores níveis de microdureza, porém, mais estáveis.

Pode-se inferir também que a diferença estatística da microdureza presente no cimento resinoso Rely-X U-100 após a termociclagem, pode estar associada ao fato do material ser do tipo auto-adesivo, onde há a presença de primers acídicos ou outras substâncias que podem ser modificadas estruturalmente após a ciclagem térmica.

O cimento resinoso AllCem apresentou níveis de microdureza intermediários em relação aos outros dois materiais testados. Este achado pode estar relacionado à sua cura dual, uma vez que a fotopolimerização inicia uma reação imediata que se segue ao longo do tempo até a cura final.

Apesar das vantagens presentes nos pinos estéticos, há outros aspectos que devem ser cuidadosamente avaliados além do conhecimento dos materiais e dos tecidos dentais, como por exemplo, a questão da cimentação adesiva, pois o sucesso do tratamento está intimamente relacionado à ausência de falhas nesta fase. Em nosso trabalho ocorreu um evento inesperado, onde a cimentação convencional (sem seringa centrix) do grupo U-100 acarretou inúmeras falhas ao longo da linha de cimentação, inviabilizando a análise das amostras. Acontecimento este que reforça a alta sensibilidade da técnica de cimentação de pinos intra-radiculares, mesmo quando se utiliza um cimento auto-adesivo. Portanto, o manuseio de fatores como, por exemplo, o controle de umidade da cavidade e adequada fotopolimerização do cimento resinoso ao longo do conduto, é de extrema importância na cimentação adesiva, contudo, a dificuldade de acesso à área pelo profissional é um fator inerente à técnica, e que deve ser superado para se obter um tratamento de excelência.

6. Conclusão

De acordo com a metodologia aplicada e com os resultados obtidos, podemos concluir que:

- Houve diferença estatística entre os diferentes materiais;
- O cimento resinoso Multilink apresentou os menores níveis de microdureza, porém, com menor variação após a termociclagem;
- Houve diferença estatística da microdureza inicial e após termociclagem apenas no grupo cimentado com Rely-X U-100;
- Mais estudos se fazem necessários para elucidar as reais causas da queda nos níveis de microdureza após a termociclagem do cimento resinoso Rely-X U-100 e da maior homogeneidade do cimento resinoso Multilink.

7. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, R. C. **Estudo da resistência à fratura de dentes reconstruídos com núcleos de preenchimento**. 1995. 121 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1995.

ALBUQUERQUE, R. C.; DUTRA, R. A.; VASCONCELLOS, W. A. Pinos intra-radulares de fibras de carbono em restaurações de dentes tratados endodonticamente. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, v. 52, n. 6, p. 441-444, nov./dez. 1998.

ANDRADE, A. P.; RUSSO, E. M. A.; SHIMAOKA, A. M.; CARVALHO, R. C. R. Influência da topografia e tratamento da superfície de pinos de fibra de vidro na retenção quando cimentados com cimento resinoso dual. **Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo**, v. 18, n. 2, p. 117-122, maio/ago. 2006.

ARI, H.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Evaluation of the Effect of Endodontic Irrigation Solutions on the Microhardness and the Roughn of Root Canal Dentin. **J. Endodon.**, v. 30, n. 11, p. 792-5, nov. 2004.

BALDISSARA, P. Propriedades mecânicas e avaliação in vitro. In: SCOTTI, R; FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas a aplicações clínicas**. 1 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap 5, p. 39-50.

BERUTTI, E.; ORSI, M.V.; GRANDINI, S. O tratamento endodôntico. In: SCOTTI, R; FERRARI, M. **Pinos de fibra: considerações teóricas a aplicações clínicas**. 1 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap 6, p. 53-64.

BITTER, K.; PARIS, S.; MARTUS, P.; SCHATNER, R.; KIELBASSA, A.M. A confocal laser scanning microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. **Int. Endod. J.**, v. 37, n. 12, p. 840-8, 2004.

BÖDECKER, C.F.; APPLEBAUM, E. The variable permeability of the dentin and its relation to operative dentistry. **Dent. Cosmos**, v. 75, n. 1, p. 21-31, Jan. 1933.

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. Endodon.**, v. 27, n. 12, p. 768-771, 2001.

BOUILLAGUET, S.; TROESCH, S.; WATAHA, J.C.; KREJCI, I.; MEYER, J.; PASHLEY, D.H. Microntensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. **Dent. Mater.**, v.19, p.199-205, 2003.

BUTLER, W.T. Dentin extracellular matrix and dentinogenesis. **Oper. Dent.**, (suppl 5), p. 18–23, 1992.

CAPUTO, A. A.; HOKAMA, S. N. Stress and retention properties of a new thread endodontic post. **Quintessence Int.**, v. 18, n. 6, p. 431-435, Jun. 1987.

CARRIGAN, P.J.; MORSE, D.R.; FURT, M.L.; SINAI, I.H. Scanning electron microscope evaluation of human dentinal tubules according to age and location. **J. Endod.**, v. 11, n. 8, p. 359-63, 1984.

CHRISTENSEN, G. J. Posts and cores: state of the art. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 129, n. 1, p. 96-97, Jan. 1998.

CHUNG, K. H.; GREENER, E. H. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins. **J. Oral Rehabil.**, v. 17, n. 5, p. 487-494, Sep. 1990.

CONCEIÇÃO, A. A. B.; CONCEIÇÃO E. N.; BRAZ, R.; FERREIRA, E.; DANTAS, D. C. R. E. **RGO**, P. Alegre, v. 54, n. 1, p. 58-61, jan./mar. 2006.

CONCEIÇÃO, E. N. (Coord.) **Dentística: saúde e estética**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 346 p.

DIKBAS, I.; TANALP, J.; OZEL, E.; KOKSAL, T.; ERSOY, M. Evaluation of the effect of different ferrule designs on the fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors incorporating fiber posts, composite cores and crown restorations. **J. Contemp. Dent. Pract.**, v.8 n.7 p.62-9, 2007.

DINATO, J.C. Restauração de dentes tratados endodonticamente com pinos pré-fabricados. In: FELLER, C., GORAB, R. **Atualização na clínica odontológica**. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p.409-42.

DUTRA-CORREA, M.; RIBEIRO, C.F.; CUNHA, L.A.; PAGANI, C. Resistência à flexão de cimentos resinosos. **Cienc. Odontol. Bras.**, v. 9, n. 1, p. 93-98, jan./mar. 2006.

ERDEMIR, A.; ELDENIZ, A. U.; BELLI, S.; PASHLEY, D. H. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. **J. Endod.**, v. 30, n. 8, p. 589-592, Aug. 2004.

FARIA E SILVA, A.L.; ARIAS, V.G.; SOARES, L.E.; MARTIN, A.A.; MARTINS, L.R. Influence of fiber-post translucency on the degree of conversion of a dual-cured resin cement. **J. Endod.**, v. 33, n. 3, p. 303-5, jan. 22, epub 2007.

FERRACANE, J.L. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. **Dent. Mater.**, v. 1, n. 1, p. 11-14, Feb. 1985.

FERRACANE, J.L. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. **Dent. Mater.**, v. 22, n. 33, p. 211-22, 2006.

FERRARI, M.; MANNOCCI, 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.**, v. 33, n. 4, p. 397-400, Jul. 2000.

FERRARI, M.; VICHI, A.; GARCIA-GODOY, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and core. **Am. J. Dent.**, v. 13, p. 15-18, 2000.

GIACHETTI, L.; RUSSO, D.S.; BERTINI, F.; GIULIANI, V. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull-out test. **J. Dent.**, v.32, p.629-634, 2004.

GORACCI, C.; FABIANELLI, A.; SADEK, F.T.; PAPACCHINI, F.; TAY, F.R.; FERRARI, M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. **J. Endod.**, v. 31, p. 608-12, 2005.

GRANDE, F. Z. **Avaliação da dureza superficial de cimentos resinosos utilizados na cimentação de pinos de fibra de vidro**. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

GREMPEL, M.; ANTONIAZZI, J.H.; PAIVA, J.G. Determinação da permeabilidade dentinária radicular natural de dentes humanos anteriores segundo a faixa etária e tipo e corante utilizado. **Rev. Paul. Odont.**, v. 12, n. 1, p 4-14, 1990.

HAGGE, M.S.; WONG, R.D.M.; LINDEMUTH, J.S. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with resin cement. **Int. Endod. J.** v. 35, p. 337-343, 2002.

HASEGAWA, E. A; BOYER, D. B, CHAN, D. C. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. **J. Prosthet. Dent.**, v. 66, n. 2, p. 187-192, Aug. 1991.

HAYASHI, M.; TAKAHASHI, Y.; HIRAI, M.; IWAMI, Y.; IMAZATO, S.; EBISU, S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. **Eur. J Oral Sci.**, v. 113, p. 70–76, 2005.

HAYASHI, M.; TAKAHASHI, Y.; IMAZATO, S.; EBISU, S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. **Dent. Mater.**, v.22, p.477-485, 2006.

HEYDECKE, G; PETERS, M. C. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. **J. Prosthet. Dent.**, v. 87, n. 4, p. 380-386, Apr. 2002.

HU, Y.H.; PANG, L.C.; HSU, C.C.; LAU, Y.H. Fracture resistance of endodontically treated anterior teeth restored with four post-and-core systems. **Quintessence Int.**, v.34, n.5, p.349-53, 2003.

ISHIZUKA, T.; KATAOKA. H.; YOSHIOKA, T.; et al. Effect of NaOCl treatment on bonding to root canal dentin using a new evaluation method. **Dent. Mater. J.**, v. 20, p. 24–33, 2001.

KRASTEVA, K. Clinical application of a fiber-reinforced post system. **J. Endod.**, v.27, n.2, p.132-3, 2001.

LEARY, J.M.; JENSEN, M.E.; SHETH, J.J. Load transfer of posts and cores to roots through cements. **J. Prosthet. Dent.**, v. 62,, n. 3, p. 298-302, 1989.

LOPES, G.C.; CARDOSO, P.C.; VIEIRA, L.C.; BARATIERI, L.N. Microntesile bond strenght to root canal vs pulp chamber dentin: effect of bonding strategies. **J. Adhes. Dent.**, v. 6, n. 2, p. 129-33, 2004.

LUGLIE, P.; SIDDI, F.; CHEESA, G.; LAI, V. [Morphologic evaluation of adhesive/resin cement system and fiber post: a sem investigation]. **Minerva Stomatol.**, v. 52, n. 11-12, p. 471-80, 2003.

MARTINS, D.R. **Avaliação da capacidade de limpeza do canal radicular após irradiação com o laser Er: YAG.** 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2002.

MAYER, T.; PIOCH, T.; DUSCHNER, H.; STAEHLE, H.J. Dental adhesion and histomorphology of two dentinal bonding agents under the influence of eugenol. **Quintessence Int.**, v. 28, n. 1, p. 57-62, 1997.

MILSTEIN, P.L.; NATHANSON, D. Effect of eugenol and eugenol cements on cured composite resin. **J. Prosthet. Dent.**, v. 50, n. 2, p. 211-5, 1993.

MJOR, I.A.; NORDAHL, I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. **Arch. Oral Biol.**, v. 41, n. 5, p. 401-12, May 1996.

MONDELLI, R. F. L.; MOURA, R. C.; IWATA, D. F.; PEREIRA, L. C. G. Reconstrução coronária através de reforço interno da raiz e pino estético em um dente tratado endodonticamente. **JBD J. Bras. Dent. Est.**, v. 1, n. 2, p. 97-104, abr./jun. 2002.

MONTICELLI, F.; GRANDINI, S.; GORACCI, C.; FERRARI, M. Clinical behavior of translucent-fiber posts: a 2-year prospective study. **Int. J. Prosthodont.**, v.16, n.6, p.593-6, 2003.

MOREIRA, D.M.; ALMEIDA, J.F.A.; FERRAZ, C.C.R.; GOMES, B.P.F. A.; LINE, S.R.P.; ZAIA, A.A. Structural Analysis of Bovine Root Dentin after Use of Different Endodontics Auxiliary Chemical Substances. **J. Endod.**, v. 35, n. 7, p. 1023–1027, 2009.

MORGANO, S. M. Restoration of pulpless teeth: application of tradicional principles in present and future contexts. **J. Prosthet. Dent.**, v. 75, n. 4, p. 375-379, 1996.

MORRIS, M.D.; LEE, K.W.; AGEE, K.A.; et al. Effects of sodium hypochlorite and RC-Prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. **J. Endod.**, v. 27, p. 753–7. 2001.

MUNIZ, L. **Reabilitação estética em dentes tratados endodonticamente**: Pinos de fibra e possibilidades clínicas conservadoras. São Paulo: Ed. Santos, 2010. 296 p.

MUNIZ, L.; FONTES, C.; ROCHA, P.; MALLMANN, A.; PIMENTA, L.A.; MATHIAS, P. Influência de cimentos resinosos na retenção de pino de fibra em diferentes regiões da dentina. **JBE.**, v. 27, p. 295-304, 2007.

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

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, v. 16, n. 3, p. 265-273, 1982.

NIKAIDO, T.; TAKANO, Y.; SASAFUCHI, Y. Bond strengths to endodontically-treated teeth. **Am. J. Dent.**, v. 12, p. 177–80, 1999.

OURIQUE, S. A. M. Cimento resinoso e compósito reforçados por fibras cerâmicas flexíveis em núcleo intracanal. **JBC J. Bras. Clin. Odontol. Integr.**, v. 5, n. 27, p. 223-227, maio/jun. 2001.

OURIQUE, S. A. M. Colagem de fragmento dentário utilizando reforço intra-canal de fibras cerâmicas flexíveis(GlasSpan). **Rev. Paul. Odontol.**, v. 21, n. 2, p. 28-32, mar./abr. 1999.

OZAKI, J. **Influência Do Sistema Adesivo Na Microdureza Do Cimento Resinoso Dual Na Cimentação De Pinos Pré-Fabricados De Fibra De Vidro Em Diferentes Profundidades**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

PEDREIRA, A. P. R. V. **Análise da qualidade da polimerização e da degradação de cimentos resinosos utilizados na cimentação de pinos de fibra de vidro por meio de testes de microdureza**. 2007. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, 2007

RING, K.C.; MURRAY, P.E.; NAMEROW, K.N.; KUTLER, S.; GARCIA-GODOY, F. The comparison of the effect of endodontic irrigation on cell adherence to root canal dentin. **J. Endod.**, v. 34, p. 1474–9, 2008.

RUEGGERBERG, F. A; ERGLE, J. W; METTENBURG, D. J. Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardnes. **J. Esthet. Dent.**, v. 12, n. 6, p. 340-349, 2000.

SANARES, A.M.; ITTHAGARUN, A.; KING, N.M.; TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. **Dent. Mater.**, v. 17, n. 6, p. 542-56, Nov. 2001.

SANTOS, A. F. V. **Risco de fratura radicular em pré-molar superior restaurado com pino intra-radicular: análise por elementos finitos**. 62 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de São Paulo – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCHILKE, R.; LISSON, J.A.; BAUSS, O.; GEURTSSEN, W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. **Arch. Oral Biol.**, v. 45, p. 355–61, 2000.

SCOTTI, R; FERRARI, M. Sistemas de adesão. In: **Pinos de fibra: considerações teóricas a aplicações clínicas**. 1 ed., São Paulo: Artes Médicas, 2003. cap 7, p. 67-74.

SHIMABUKO, D.M.; AUN, C.E. Análise ao MEV das projeções de resina (tags) em dentes restaurados após intervenção endodôntica. **Rev. USP**, v. 12, n. 1, p. 5-12, 1998.

SIGEMORI, R. M. **Resistência ao cisalhamento por extrusão de pinos intraradiculares pré-fabricados: influência do tratamento de superfície, sistema de fixação e profundidade**. 2006. 68 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2006.

SILVA, A. L. F. **Efeito do modo de ativação de cimentos resinosos duais sobre a cinética de conversão, propriedades mecânicas, resistência de união e geração de tensões**. 2008. 128 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2008.

SPAZZIN, A. O.; GALAFASSI, D.; DE MEIRA-JÚNIOR, A.D.; BRAZ, R.; GARBIN, C.A. Influence of post and resin cement on stress distribution of maxillary central incisors restored with direct resin composite. **Oper Dent**. v.34, n.2, p.223-9, 2009.

STEWARDSON, D.A. Non-metal post systems. **Dent. Update**. v.28, n.7, p.326-336. 2001.

SUH, B. I; FENG, L; PASHLEY, D. H; TAY, F. R. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured our dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. **J. Adhes. Dent.**, v. 5, n. 4, p. 267-282, 2003.

TAY, F.R.; PASHLEY D.H.; YIU, C.K.; SANARES, A.M.; WEI, S.H. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III single-step self-etching adhesive. **J. Adhes. Dent.**, v. 5, n. 1, p. 27-40, 2003.

TEIXEIRA, C.S.; SILVA-SOUSA, Y.C.; SOUSA-NETO, M.D. Effects of light exposure time on composite resin hardness after root reinforcement using translucent fibre post. **J. Dent.**, v.36, 520-528, 2008.

VARELA, S.G.; RÁBADE, L.C.; LOMBARDERO, P.R.; SIXTO, J.M.L.; BAHILLO, J.D.G.; PARK, S.A. In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements. **J. Prosthet. Dent.**, v.89, p.146-53, 2003.

WEGEHAUPT F, GRIES D, WIEGAND A, ATTIN, T. Is bovine dentine an appropriate substitute for human dentine in erosion/abrasion tests? **J. Oral Rehabil.**, v. 35, p. 390–4, 2008.

YOLDAS, O; ALACAM, T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmittent posts and glass-fiber reinforced composite posts. **J. Endod.**, v. 31, n. 2, p. 104-106, Feb. 2005.