CECI NUNES CARVALHO

**Influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de cimentos
endodônticos resinosos à dentina radicular:
Teste de *push-out***

São Paulo
2010

CECI NUNES CARVALHO

**Influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de cimentos
endodônticos resinosos à dentina radicular: Teste de *push-out***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Bombana

São Paulo
2010

FOLHA DE APROVAÇÃO

Carvalho CN. Influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular: teste de *push-out*. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

São Paulo, ____/____/2010

Banca Examinadora

Prof (a) Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof (a) Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof (a) Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais, Sonia e Carlos, que sempre ao meu lado
possibilitaram a realização dos meus sonhos.

Obrigada pelos inúmeros sacrifícios que fizeram por mim.

Sinto-me honrada e orgulhosa em ter pais como vocês.

Aos meus irmãos, Alexandre, Tatiana e André , sempre unidos
e torcendo um pelo outro.

Aos meus lindos sobrinhos, Lucca e Matheus,
que tornaram a nossa vida muito mais leve e alegre.

Amo todos vocês!

Ao querido professor Bombana,
por me fazer gostar de Endodontia e ser
exemplo para todos nós de verdadeiro mestre na
arte de ensinar, sem nunca perder a gentileza e simplicidade.

Obrigada por tudo!

*“...O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: Esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem...”*

João Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido orientador, professor Bombana, por todo apoio que me deu, desde a graduação, passando pela Iniciação Científica e agora o Mestrado. Não tenho palavras para agradecer tudo que você fez por mim! Toda a preocupação, ensinamentos e tempo que gastava comigo, sempre buscando alguma forma de me ajudar. Tenho um carinho e respeito enormes por você. Tive a sorte e o privilégio de ter sido sua aluna e orientada. Sou sua fã nº 1!

A Soraia Carvalho pela extrema colaboração neste trabalho. Sem o seu auxílio, tudo ficaria mais difícil. Muito obrigada pela paciência e pela vontade de me ajudar, mesmo de tão longe.

Ao Zero, por me ajudar em tudo, sempre que preciso!

Aos técnicos do departamento de Materiais Dentários Silvío Peixoto e António Lascala pelo auxílio na Kratos, e também por todo tempo que dispensaram comigo desde a Iniciação Científica, mesmo estando hoje em outro Departamento. Muito obrigada por me receberem sempre com tanta simpatia e amizade! Este trabalho não seria realizado sem a ajuda de vocês.

Aos professores do Departamento de Materiais Dentários, Roberto Braga, pela atenção e auxílio no uso da Lupa Estereoscópica, Rosa Helena Miranda Grande, pela disposição em me ajudar sempre que precisei e Carlos Francí, pelas importantes considerações durante a qualificação.

Aos professores da disciplina de Endodontia, Marcelo dos Santos, Celso Caldeira, Patrícia Ferrari e Evandro Siqueira pelos valiosos ensinamentos, e especialmente agradeço ao professor Giulio Gavini por toda a atenção e respeito com que sempre me tratou e por tanto conhecimento que transmite aos alunos de pós-graduação.

Ao professor da UEPG, Alessandro Dourado Loguercio pela análise estatística.

Aos meus colegas de pós-graduação, Vitor, Simony e Cléber pelos momentos de convivência, especialmente a Laila, companheira de créditos e minha dupla constante. Adorei ter a sua companhia e sua amizade. Obrigada por tudo!

Aos meus amigos da Turma 94, em especial André, Chochó, Maico, Vivian, Louise, Daniel, Regina, Gilson, Camila Lindoni, Débora, Thaís, Jonas e minha amiga e companheira de todas as horas Helena. Foi maravilhoso conviver todos esses anos com pessoas tão queridas e especiais.

Às queridas Rita Diná e Solange Franco por me receberem com tanto carinho e amizade na biblioteca. Adoro vocês e nunca esquecerei de pessoas tão maravilhosas!

À Mari do Laboratório de Caracterização Tecnológica da Poli pelo auxílio na MEV.

À Soninha e Selma, sempre tão gentis e prestativas.

À Rosinha do departamento de Materiais Dentários que sempre me recebeu tão bem. Obrigada pela sua amizade!

Às minhas amigas Denyse, Karla e Karina, mesmo nos vendo pouco, vocês estão sempre comigo!

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo na pessoa do diretor, professor Rodney García Rocha. Já são nove anos que essa é a minha segunda casa.

À Glauci pela paciência, eficiência e simpatia na ajuda com a formatação deste trabalho.

À FAPESP processo 2008/51608-0 pelo Auxílio Financeiro

Encontros e Despedidas

*Mande notícias
Do mundo de lá
Diz quem fica
Me dê um abraço
Venha me apertar
Tô chegando...*

*Coisa que gosto é poder partir
Sem ter planos
Melhor ainda é poder voltar
Quando quero...*

*Todos os dias é um vai-e-vem
A vida se repete na estação
Tem gente que chega prá ficar
Tem gente que vai
Prá nunca mais...*

*Tem que gente que vem e quer voltar
Tem gente vai, quer ficar
Tem gente que veio só olhar
Tem gente a sorrir e a chorar
E assim chegar e partir...*

*São só dois lados
Da mesma viagem
O trem que chega
É o mesmo trem
Da partida...*

*A hora do encontro
É também, despedida
A plataforma dessa estação
É a vida desse meu lugar,
É a vida...*

Milton Nascimento e Fernando Brant

Carvalho CN. Influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular: teste de *push-out* [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2010.

RESUMO

Avaliou-se a influência do uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal na resistência de união de obturações endodônticas à dentina radicular quando realizadas com o cimento AH Plus ou Epiphany. Raízes palatinas de primeiros molares superiores humanos foram preparadas com sistema rotatório EndoSequence, e divididas em 4 grupos: G1 – fatias preenchidas com AH Plus; G2 - fatias preenchidas com Epiphany; G3 - dentes que receberam medicação intracanal com hidróxido de cálcio por 14 dias e posterior preenchimento das fatias com AH Plus; G4 - dentes que receberam medicação intracanal com hidróxido de cálcio por 14 dias e posterior preenchimento das fatias com Epiphany. Para o teste de *push-out* as raízes foram fixadas, cortadas e delas obtidas secções seriadas das regiões cervical, média e apical. Após a manobra de preenchimento das fatias, essas permaneceram armazenados por 7 dias em câmara a vácuo a 37° C sob condições de umidade ambiental. Decorrido esse período, os dentes foram preparados para o ensaio mecânico. Os corpos-de-prova foram adaptados a um suporte fixado à base da máquina de ensaios mecânicos universal, onde aplicou-se uma carga à velocidade de 0,5 mm/min no sentido ápico-cervical até o completo deslocamento do material obturador. Após a realização dos ensaios, foi feita análise do padrão de fraturas dos corpos de prova utilizando a microscopia eletrônica de varredura. A análise de variância revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$). O teste de Tukey identificou que a resistência de união obtida pelos grupos Epiphany e Epiphany + hidróxido de cálcio foi estatisticamente menor do que a dos grupos AH Plus e AH Plus + hidróxido de cálcio; e, a comparação entre grupos mostrou que o grupo AH Plus + hidróxido de cálcio mostrou-se estatisticamente superior ao grupo AH Plus, portanto o hidróxido de cálcio influencia positivamente apenas na adesão do cimento AH Plus.

Palavras-chave: Cimentos endodônticos. Microscopia eletrônica de varredura. Resistência de união. Endodontia. Hidróxido de cálcio.

Carvalho CN. Influence of calcium hydroxide in the bond strength of root canal sealers to dentin: push-out testing [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2010.

ABSTRACT

We evaluated the influence of calcium hydroxide as an intracanal dressing in the bond strength of root canal filling to the root dentin when performed with AH Plus sealer or Epiphany. Palatal roots of maxillary first molars were prepared with rotary system EndoSequence and divided into 4 groups: G1 - slices filled with AH-Plus G2 - slices filled with Epiphany, G3 - teeth that received root canal dressing with calcium hydroxide for 14 days and then filling out the slices with AH-Plus; G4 - teeth that received root canal dressing with calcium hydroxide for 14 days and then filling out the slices with Epiphany. To test push-out the roots were fixed, cut them and obtained serial sections of cervical, middle and apical. After the maneuvers fills the slices, they remain stored for 7 days in a vacuum chamber at 37°C under conditions of environmental humidity. After this period the teeth were prepared for mechanical testing. The samples were adapted to a bracket attached to the base of the testing machine universal where we apply a load at a speed of 0.5 mm/min towards apico-cervical to the complete displacement of the filling material. After the testing, analysis was made of the pattern of fractures of the specimens using scanning electron microscopy. Analysis of variance revealed a statistically significant difference between groups ($p < 0,05$). The Tukey test indicated that the bond strength obtained by the groups Epiphany and Epiphany + Calcium hydroxide was lower than that of groups AH Plus and AH-Plus + Calcium hydroxide; and, the comparison between groups showed that group AH-Plus + Calcium hydroxide was statistically higher than the AH-Plus group, so the Calcium hydroxide has a positive effect only in the adhesion of AH-Plus sealer.

Keywords: Root canal sealers. Scanning electron microscopy. Bond strength. Endodontics. Hydroxide calcium.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
3 PROPOSIÇÃO	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 PREPARO DOS DENTES.....	24
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
4.3 RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA	27
4.4 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA.....	30
4.5 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
5 RESULTADOS.....	31
6 DISCUSSÃO	35
7 CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICES	49
ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

A fase de obturação do canal radicular é de extrema importância para o sucesso da terapia endodôntica. Por esse motivo, inúmeros estudos no sentido de aperfeiçoar a técnica, avaliar procedimentos e materiais têm tido oportunidade objetivando propiciar a máxima impermeabilização possível ao sistema de canais radiculares. A obturação endodôntica, além de selar o sistema de forma extremamente eficiente não deve interferir e, de preferência, estimular o reparo apical e periapical subsequente ao tratamento.

Os cimentos obturadores devem possuir uma série de características físicas e químicas, tais como: ser radiopaco; possuir capacidade em adaptar-se às paredes do canal; ser insolúvel nos fluidos teciduais; não manchar as estruturas dentárias; ser de fácil manipulação; possuir boa adesividade tanto, às estruturas dentárias, como aos núcleos sólidos de guta-percha ou quaisquer outros materiais obturadores; não sofrer contração durante e após o mecanismo de endurecimento; oferecer adequado tempo de trabalho; ser solúvel em solventes comuns e, portanto, removível; e, não favorecer o crescimento bacteriano.

Assim, para que um cimento endodôntico possa desempenhar a contento sua função deve ser formulado em atendimento a esses requisitos, aos quais, deve se somar ainda, a boa tolerância tecidual.

O mercado odontológico atual disponibiliza grande quantidade de cimentos para utilização em obturações endodônticas, alguns já bastante estudados e usados rotineiramente na prática clínica como o AH Plus e outros, bastante mais recentes e que ainda não foram suficientemente estudados, como o sistema Epiphany (*Pentron Clinical Technologies*) à base de metacrilatos e que necessitam tratamento prévio e específico da dentina antes de sua aplicação. A proposta de obturação endodôntica desse novo sistema baseia-se na obtenção intracanal de um bloco único de material resultante da adesão química ao cone obturador e da interação química e mecânica com o substrato dentinário.

Um cimento para uso endodôntico deve primar pela adesividade, pois ao se aderir à dentina e formar um bloco único no interior do canal servirá como barreira física dificultadora da contaminação ou recontaminação bacteriana, caracterizando ademais eficiente obstáculo à penetração de fluidos, tanto pela via apical, quanto pela cervical. No entanto, acredita-se que substâncias utilizadas durante o preparo

químico-cirúrgico e medicação intracanal podem interferir num correto selamento e impermeabilização da obturação endodôntica.

A provável permanência de resíduos de hidróxido de cálcio utilizado como medicação intracanal na entrada dos túbulos e nas paredes dentinárias, pode afetar tanto a penetração dos monômeros resinosos para o interior dos túbulos dentinários como também, possivelmente, interferir negativamente no estabelecimento da camada híbrida se um sistema adesivo de obturação endodôntica for utilizado.

Considerando a importância do assunto e o grande número de variáveis que o envolve, é recomendável que novos estudos sejam realizados a fim de se avaliar esses novos sistemas de obturação endodôntica propostos e atestar se realmente tendem a substituir os cimentos de uso comum e já consagrados, e se a influência de substâncias, de largo uso em Endodontia como o hidróxido de cálcio, rotineiramente utilizado como medicação intracanal anteriormente à obturação, não prejudicam o desempenho dos cimentos endodônticos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Embora a adesividade dos cimentos endodônticos não seja contemplada pela Especificação número 57 da ADA (*American Dental Association*) para materiais obturadores endodônticos, possui extrema importância, como pode ser observado nos requisitos que um material obturador deve possuir, relatados por diversos pesquisadores (Schilder, 1967; Wiener; Schilder, 1971; Grossman 1976; Fidel, 1993).

Com intuito de se chegar a um material ideal, capaz de melhor fazer frente à microinfiltração, várias pesquisas foram realizadas ao longo dos anos, cujo objetivo foi o de testar os materiais já em uso, ou então, propor novos agentes obturadores, inéditos até então, e cujo propósito sempre foi o de buscar a melhor impermeabilização do sistema de canais radiculares. Dessa forma, a idéia de se empregar produtos com capacidade de adesão à dentina radicular passou a ser estudada (Zidan et al.,1985; Rawlinson,1989; Leonard et al.,1996).

A adesão de materiais restauradores ao esmalte e à dentina tem sido estudada há muitos anos. As primeiras pesquisas com adesivos dentinários ocorreram em 1949, com o desenvolvimento do primeiro adesivo à base de GPDM (dimetacrilato de ácido glicerofosfórico), porém, a sua utilização não proporcionou união adequada (Sevigcan et al., 2004). Em 1955, foi proposto o uso de ácidos para alterar a superfície do esmalte, tornando-a mais própria para adesão (Buonocore, 1955). O condicionamento ácido do esmalte promove ótima micro-retenção mecânica, não sendo uma preocupação atualmente quando associado a adesivos convencionais e na dentina coronária (Van Meerbeek et al., 2003).

Porém, o desafio atual é o desenvolvimento de agentes que possam aderir à dentina radicular e ao cimento. Persistem dúvidas fundamentadas no que tange à formação de camada híbrida efetiva quando do uso de cimentos obturadores resinosos e se eles realmente propiciam resistência de união eficaz para um correto selamento do canal radicular.

Uma das primeiras pesquisas utilizando adesivos dentinários no interior de canais radiculares para fins endodônticos foi realizada em 1985, quando Zidan e Eldeeb (1985) mostraram que a capacidade de selamento apical de um adesivo

dentinário (*Scotchbond*) associado à guta-percha era superior à técnica de obturação convencional.

Os mesmos autores, comparando a capacidade de selamento apical de quatro adesivos dentinários, de diferentes composições químicas, ressaltaram a excelente capacidade adesiva do *Scotchbond*, acreditando que essa adesão acontece entre os íons Ca^{2+} da dentina ao grupo éster halofósforo do Bis-GMA.

Rawlinson et al. (1989) cogitaram o uso de selantes de baixa viscosidade indicados para aplicação em cicatrículas e fissuras para uso em obturações endodônticas e fez uma avaliação em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os autores constataram que esse tipo de material não é adequado para promover uma correta adesão.

Leonard et al. (1996) estudando um cimento à base de metacrilatos e adesivo dentinário (*C&B Metabond/4-META, Parkell, Farmingdale, New York EUA*) no interior do canal radicular, observaram que havia formação de uma nítida camada híbrida e, comparando a resistência de união desse adesivo com um cimento endodôntico à base de ionômero de vidro, obteve resultados estatisticamente superiores para o grupo do cimento à base de metacrilatos.

Após diversas pesquisas, foram introduzidos no mercado odontológico os primeiros sistemas adesivos com finalidade endodôntica: o Epiphany® (*Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, Connecticut, EUA*), o SimpliFill® (*LightSpeed, San Antonio, Texas, EUA*) e InnoEndo® (*Heraeus-Kulzer, Inc., Armonk, New York, EUA*.) Constituem-se de um *self-etching primer*, um cimento resinoso *dual* e cones de polímero de poliéster (Resilon®). De acordo com os fabricantes, permite uma interação química e mecânica com o substrato dentinário radicular formando um monobloco de resina, por meio da hibridização da interface dentina/cimento, resultando num selamento muito eficaz (Maggio, 2004; Shipper et al., 2004).

Essa nova concepção de material obturador foi apresentada por Shipper e colaboradores (2004), onde avaliaram a capacidade de selamento de obturações com Resilon e guta-percha, valendo-se das técnicas de condensação lateral e vertical, e modelo de microinfiltração e mostrou que os grupos obturados com Resilon mostraram menores índices de infiltração comparados ao grupo onde se utilizou guta-percha.

O cimento apresentou adesão ao cone de Resilon e às paredes dentinárias,

formando um monobloco, conferindo vantagem em relação aos cimentos e guta-percha tradicionais, pois aumentou a resistência do remanescente dentário, prevenindo a infiltração de microrganismos (Teixeira et al., 2004).

Shipper et al. (2005), avaliando a reação inflamatória periapical em dentes de cães frente à infiltração microbiana, para grupos de dentes obturados com guta-percha ou Resilon, observaram que após o período de quatorze semanas a associação de Resilon e Epiphany na obturação endodôntica foi mais resistente à infiltração, enfatizando o conceito do monobloco.

Em contra-partida, Gesi et al. (2005) realizaram testes de *push-out* em raízes obturadas com guta-percha e AH Plus ou Resilon e Epiphany e constataram falhas na adesão do cimento Epiphany às paredes dentinárias. Já para o outro grupo, durante os testes, houve a separação dos cones de guta-percha em relação ao cimento AH Plus. Os autores afirmaram que o conceito de monobloco deveria ter interpretação cautelosa.

A adesão em dentina radicular apresenta inúmeros desafios: estrutura biológica diferente da dentina coronária (Marshall et al., 1997), fotoativação insuficiente nas regiões mais apicais (Hiraishi et al., 2005), difícil controle de umidade (Yoshiyama et al., 1996), alto fator C (Tay et al., 2005), entre outros.

A dentina radicular é uma estrutura biológica complexa. Vários componentes estruturais e as propriedades físicas desse substrato podem afetar diretamente a adesão, como a matriz orgânica de colágeno, o reforço de hidroxiapatita, e a distribuição e organização microestrutural desses elementos (Marshall et al., 1997).

No entanto, segundo Wu et al. (1998) a orientação perpendicular dos túbulos dentinários na dentina radicular proveria uma maior área de superfície de contato para os cimentos endodônticos e assim, um melhor selamento.

Para confirmar a influência da histomorfologia dentinária radicular à adesão dos cimentos resinosos, comparou-se o aumento da área de superfície, após condicionamento ácido nos terços cervical, médio e apical, e, constatou-se que o menor aumento ocorreu no terço apical, ficando assim prejudicada a adesão nessa região (Ferrari et al., 2000).

A forma geométrica do canal radicular onde o fator de configuração da cavidade (fator-C) é altamente desfavorável para liberação de tensões agrava ainda mais a contração do cimento resinoso. É sabido que a contração é inerente ao

processo de polimerização de monômeros resinosos, no entanto, nas obturações endodônticas esse fenômeno é ressaltado (Tay et al., 2005).

Uma correta fotoativação também é um sério problema a ser resolvido quando se faz uso de cimentos resinosos no interior de canais radiculares. Segundo Hiraishi et al. (2005), a luz da fotoativação, não atinge as regiões média e apical do canal radicular prejudicando a completa polimerização.

A adesão em dentina radicular é inferior à coronária, devido principalmente à morfologia dessa área e o difícil controle de umidade, mas, valores inferiores para adesão radicular são aceitáveis, uma vez que a exigência de resistência de união para a região coronária necessita ser maior devido a estar sujeita a cargas mastigatórias diretas. No entanto, é preciso estabelecer também valores mínimos para a resistência de união às estruturas radiculares (Yoshiyama et al., 1996).

Segundo Gwinnett (1994), após o preparo químico-cirúrgico e remoção da *smear layer* por ácido, os túbulos dentinários ficam alargados, e ocorre a desmineralização superficial da dentina peritubular e intertubular, expondo uma fina rede de fibras colágenas, a penetração do sistema adesivo nesse complexo propicia uma união micromecânica forte e confiável entre materiais à base de resina e dentina. Entretanto, após o preparo químico-cirúrgico e subsequente remoção da *smear layer*, freqüentemente se promove algum tipo de medicação intracanal, entre as quais, destaca-se o emprego do hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2). Essa etapa do tratamento endodôntico, poderia interferir no estabelecimento de uma adesão efetiva.

Além da variabilidade regional da dentina intra-radicular, outros fatores também podem interferir na união dos sistemas adesivos com esse substrato dental, como: soluções irrigadoras para canais radiculares (Mayhew et al., 2000), materiais obturadores endodônticos (Hagge et al., 2002), materiais restauradores com eugenol, e inúmeros fármacos utilizados como medicação intracanal, principalmente o hidróxido de cálcio (Schwartz, 2006).

O hidróxido de cálcio é medicação intracanal bastante aceita por agregar substancial número de propriedades desejáveis. A dissociação iônica do hidróxido de cálcio, em íons cálcio e íons hidroxila, e o efeito desses íons sobre os tecidos e microorganismos, possibilitaram tal consagração (Estrela, 2004). É de consenso que o hidróxido de cálcio deve ser removido antes da obturação dos canais radiculares, no entanto, essa completa remoção é problemática (Guignes et al., 1991;

Prokopowitsch,1994; Margelos et al.,1997; Çaliskan et al.,1998; Lambrianidis et al.,1999; Kim; Kim, 2002).

Pashley et al. (1986), avaliando o efeito do hidróxido de cálcio na permeabilidade dentinária, prepararam discos de dentina, os quais sofreram ataque ácido com o objetivo de aumentar ao máximo a permeabilidade dentinária. Em seguida, foi feita aplicação tópica de uma pasta de hidróxido de cálcio, o que reduziu a permeabilidade dentinária em 48%. Concluíram então, que o hidróxido de cálcio reduz a permeabilidade dentinária pelo bloqueio físico dos túbulos dentinários.

Na literatura, existem diversas recomendações voltadas à remoção dos resíduos de hidróxido de cálcio, após sua utilização como medicação intracanal (Prokopowitsch,1994; Van der Sluis et al., 2007; Silva, 2008).

Prokopowitsch (1994) constatou que o uso do EDTA-T, seguido pelo creme de Endo-PTC, associado ao hipoclorito de sódio 1% foi o que melhor proporcionou aumento no índice de permeabilidade dentinária pós-medicação com hidróxido de cálcio.

O hidróxido de cálcio associado a um veículo oleoso é mais difícil de ser removido do que o associado à água destilada. Tanto o EDTA 17% quanto o ácido cítrico 10% removem, de forma semelhante, o hidróxido de cálcio veiculado em água destilada, enquanto que o ácido cítrico se mostra mais efetivo em relação à remoção do hidróxido de cálcio associado a um veículo oleoso (Nandini et al., 2006).

O uso do ultra-som com hipoclorito de sódio é mais eficaz em remover o hidróxido de cálcio do canal radicular do que a irrigação isoladamente (Van der Sluis et al.,2007).

Recentemente, uma pesquisa mostrou que mesmo utilizando irrigação farta com EDTA com auxílio de ultra-som em diversos períodos de tempo (30s, 60 s e 3 min) na remoção da medicação de hidróxido de cálcio e, fazendo uma análise ao microscópio eletrônico de varredura sob espectrometria por dispersão de Raios X, observou-se claramente resíduos de hidróxido de cálcio em todos os grupos testados (Silva, 2008).

A provável permanência de resíduos de hidróxido de cálcio utilizado como medicação intracanal nos túbulos e paredes dentinárias, pode afetar tanto a penetração dos monômeros resinosos para o interior dos túbulos dentinários como também, possivelmente, interferir negativamente no estabelecimento da camada híbrida se um cimento endodôntico que se vale de um sistema *dual* for utilizado

(Schwartz, 2006).

Porkaew et al. (1990) relataram que o hidróxido de cálcio residual nas paredes do canal radicular aumenta o selamento e a qualidade da obturação. Utilizando o corante azul de metileno, identificaram nos grupos experimentais que fizeram uso do hidróxido de cálcio, que a infiltração não foi estatisticamente significativa, porém, no grupo controle, que não fez uso da medicação, a infiltração observada foi significativa. Uma explicação dada pelos autores é a de que o hidróxido de cálcio pode se incorporar ao cimento, causando uma diminuição da permeabilidade. Concluíram ainda que a remoção do hidróxido de cálcio antes da obturação, por meio do alargamento do canal e uso do hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25% não foi suficiente para remover completamente a medicação, uma vez que espectros demonstraram um aumento nos níveis de metais pesados como silício e íons cálcio entre as partículas dos debrís.

Margerlos et al. (1997) reportaram um possível problema causado pela interação do hidróxido de cálcio e cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. Foi observado que a presença de resíduos da medicação podem afetar a qualidade de selamento e o prognóstico do tratamento. Mostraram que existe uma interação entre o hidróxido de cálcio e os cimentos que contém eugenol onde a medicação atrai eugenol, tornando a consistência do cimento frágil e granular.

Em outro estudo, onde foi avaliada a infiltração apical em dentes medicados com hidróxido de cálcio, variando o veículo e o cimento obturador, não houve diferenças estatísticas entre os grupos, no entanto, ao se fazer uma análise sob microscopia eletrônica de varredura foi observada a presença de resíduos da medicação nas paredes dentinárias, embora não tenha sido notada penetração desses para o interior dos túbulos dentinários. Os autores concluem que a presença de resíduos de hidróxido de cálcio não é o único fator que interfere na redução da infiltração apical; o tipo de cimento utilizado na obturação é tão importante quanto. De acordo com a metodologia empregada, o hidróxido de cálcio associado à água é mais eficaz do que associado à glicerina na redução da infiltração apical (Çaliskan et al., 1998).

Lambrianidis et al. (1999) atentam para o mesmo fato concluindo que a medicação deva ser totalmente removida, no entanto, é difícil a completa remoção. Em algumas situações o hidróxido de cálcio pode ficar retido na região apical, interferindo, especialmente na realização da patência apical durante a fase de

instrumentação.

Kim e Kim (2002) avaliando um tipo de cimento à base de óxido de zinco e eugenol, observaram que o grupo onde se utilizou hidróxido de cálcio mostrou maior infiltração apical quando comparado com um grupo sem o uso de qualquer medicação.

Windley et al. (2003) avaliaram a influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de dois adesivos dentinários utilizando o ensaio de cisalhamento: *Prime & Bond (P&B) NT* e *Single Bond (SB)*, variando o tempo de permanência da medicação nos períodos de 7 e 30 dias e sem o uso de medicação. Não houve diferenças estatisticamente significantes para os grupos *P&B* com ou sem hidróxido de cálcio em nenhum intervalo de tempo. Para os grupos onde o *SB* foi o adesivo de escolha não houve diferenças estatisticamente significante entre os grupos sem e com hidróxido de cálcio até os 7 dias, no entanto, os grupos cujo período de permanência da medicação foi de 30 dias tiveram uma maior resistência adesiva, comparados ao grupo sem medicação. A preocupação, segundo o autor, de que o alto pH do hidróxido de cálcio poderia alterar a matriz colágena prejudicando assim procedimentos adesivos parece não se confirmar.

Erdermir et al. (2004), avaliando o efeito de várias medicações usadas no tratamento endodôntico na adesão à dentina, compararam sete grupos usando *C&B Metabond* para obturação de canais radiculares humanos anteriormente preparados e medicados da seguinte forma: G1 - água por 60 segundos (controle); G2 - clorexidina 0,2% por 60 segundos; G3 - NaOCl 5% por 60 segundos; G4 - peróxido de hidrogênio 3% por 60 segundos; G5 - combinação de NaOCl 5% e peróxido de hidrogênio 3% por 60 segundos; G6 - formocresol por 24 horas; G7: hidróxido de cálcio por 24 horas. Foi utilizado ensaio de microtração para medir a resistência adesiva dos grupos. Os resultados indicaram que o NaOCl e o peróxido de hidrogênio assim como sua combinação tiveram valores estatisticamente mais baixos que os grupos controle, hidróxido de cálcio e formocresol. O grupo da clorexidina obteve os maiores valores de resistência de união, e segundo os autores essa substância melhora a adesão do agente adesivo utilizado. Os autores afirmam que o hidróxido de cálcio não altera a adesão dos adesivos testados, portanto, pode ser usado anteriormente a aplicação do adesivo, assim como a clorexidina.

Wang et al. (2006) reportaram que não há qualquer alteração no selamento de canais obturados com Resilon® e Epiphany® medicados anteriormente com

hidróxido de cálcio em relação aos canais que não sofreram qualquer tipo de medicação. Os autores utilizaram um modelo de infiltração bacteriana utilizando *Streptococcus mutans* num período de 30 dias, e observaram o efeito do hidróxido de cálcio na microinfiltração: Grupo 1: obturação imediata; Grupo 2 - medicação intracanal com hidróxido de cálcio e remoção após 7 dias com agitação do instrumento #15 e irrigação com EDTA por 2 minutos e posterior obturação; Grupo 3 - medicação intracanal com hidróxido de cálcio e remoção após 7 dias com agitação por ultrassom e irrigação com EDTA por 2 minutos e posterior obturação.

Numa pesquisa mais recente, empregando um modelo de microinfiltração e um novo detector de seqüência (OCEAN™), observou-se que o hidróxido de cálcio utilizado como medicação num período de 7 dias não teve impacto relevante na qualidade do selamento apical quando utilizados os cimentos Epiphany + Resilon e Pulp Canal Sealer + guta-percha, no entanto, nos grupos onde se obturou com Resilon houve maior micro-infiltração. (Pasqualini et al., 2008).

Barbizan et al. (2008), no entanto, afirmaram que o uso do Ca(OH)_2 como medicação intracanal diminuiu a adesão do cimento Epiphany às paredes dos canais radiculares, embora, segundo os autores, os valores de resistência de união se mantivessem dentro das médias aceitáveis encontradas na literatura. Os autores avaliaram a resistência de união do cimento resinoso Epiphany por meio do teste de *push-out* após medicação de hidróxido de cálcio por 10 dias. Dentes humanos foram igualmente instrumentados sob irrigação com as soluções de NaOCl 2,5% + EDTA. Os dentes foram divididos em três grupos (n=5) e tratados com diferentes pastas de Ca(OH)_2 : G1 - Ca(OH)_2 + soro fisiológico; G2 - Ca(OH)_2 + gluconato de clorexidina a 2%; e, G3 - tratado apenas com soro fisiológico (grupo controle). Os resultados mostraram um significativo decréscimo nos valores de resistência de união quando as pastas de Ca(OH)_2 foram utilizadas ($10,18\text{MPa} \pm 1,99$ e $9,98\text{MPa} \pm 2,97$) em comparação ao grupo controle ($13,82\text{MPa} \pm 3,9$).

Embora inúmeros sejam os fatores que possivelmente interfiram na adesão entre o cimento endodôntico resinoso e a dentina radicular, a melhor maneira de se comprovar a influência de cada um deles, reside no empregar de testes de resistência de união.

É de notório conhecimento que os testes de cisalhamento e tração embora sejam utilizados, apresentam limitações, como distribuições de tensões não uniformes, grande número de fraturas coesivas e a dificuldade do perfeito

alinhamento nos ensaios de tração. Atualmente, o método mais empregado para esse fim é o ensaio de *push-out* (Kurtz et al., 2003).

Esse teste foi introduzido na Odontologia em 1970 para verificar a resistência de união de diversos materiais restauradores removendo cilindros de compósitos aplicados sobre discos dentinários obtidos a partir de coroas dentais. Roydhouse (1970) sugere que, apesar das dificuldades na padronização da metodologia, como a difícil obtenção de paralelismo e fixação do corpo-de-prova, esse teste é viável e indicado para a finalidade proposta.

O ensaio é um teste de cisalhamento por extrusão e proporciona melhor estimativa da resistência de união quando comparado aos testes convencionais, pois ele força o rompimento a ocorrer paralelamente à interface de adesão, obtendo-se, verdadeiramente uma carga de cisalhamento (Goracci et al., 2005).

Outra característica importante no teste de *push-out* refere-se à possibilidade em se obter maior número de espécimes para um único dente, variando-se apenas a profundidade no substrato dentinário. Sua grande vantagem, portanto, seria a melhor simulação das condições clínicas (Kurtz et al., 2003)

Considerando o exposto, justifica-se averiguar a influência do hidróxido de cálcio sobre a capacidade de adesão de cimentos resinosos atualmente em uso em Endodontia, oferecendo assim contribuição para o desenvolvimento de materiais e técnicas de maior conveniência ao uso clínico.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo desta pesquisa é estudar a influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de dois cimentos endodônticos resinosos (Epiphany[®] e AH Plus[®]) e analisar o padrão de fraturas dos corpos-de-prova após a realização dos ensaios, com auxílio da microscopia eletrônica de varredura (MEV).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios dos Departamentos de Biomateriais e Bioquímica Oral e de Dentística da Faculdade de Odontologia da USP e no Laboratório de Caracterização Tecnológica (LCT) do Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo da Escola Politécnica da USP.

4.1 PREPARO DOS DENTES

Após aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo sob o Protocolo nº 112/2008 FR – 205896 (ANEXO A) foram selecionados sessenta dentes primeiros molares superiores, extraídos por razões diversas, oriundos do Banco de Dentes Humanos da FOUSP. Os dentes portadores de ápices completamente formados foram raspados com curetas apropriadas (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e armazenados em água destilada a 37° C por 72 horas tendo em vista a reidratação dos espécimes.

As raízes palatinas foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente, imediatamente abaixo da junção esmalte-cimento, com auxílio de discos de carboril, refrigerados com água.

A entrada dos canais radiculares foi retificada com auxílio de brocas tipo Gates-Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e o esvaziamento dos canais dos mesmos foi realizado com limas tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) #15, na presença de solução de hipoclorito de sódio a 1,0% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil).

O comprimento real de trabalho foi determinado, empregando-se uma lupa estereoscópica sob 25 aumentos (Baush, Lomb, Rochester, USA).

Sob essa ampliação, quando a ponta de uma lima foi visualizada nas imediações do forame apical, recuamos 1mm da medida obtida, constituindo então, esse o comprimento real de trabalho.

A instrumentação do canal foi realizada utilizando hipoclorito de sódio a 1,0% e instrumentação rotatória – sistema EndoSequence (Brasseler,USA) e o motor rotatório Endo Plus (VK Driller, São Paulo) sendo o último instrumento utilizado o 40.04. A cada troca de instrumento do sistema rotatório, a substância química, foi renovada.

Após tais procedimentos foi realizado um tratamento químico da dentina visando à melhor remoção da *smear layer*. Para isso, inicialmente os canais foram irrigados com 10 mL de solução de hipoclorito de sódio a 1% e pH 11, seguindo-se inundação do canal com esse produto e agitação do mesmo com lima de fino calibre por 3 minutos. Após isso, os canais foram irrigados com 10 mL de solução de EDTA a 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil), seguindo-se agitação dessa solução, da mesma forma descrita anteriormente, por 3 minutos. As manobras de irrigação e aspiração foram finalizadas diante da aplicação de 15 mL de soro fisiológico.

Terminada a instrumentação, os canais foram secados por aspiração com cânulas de diâmetros decrescentes complementando-se a secagem com cones de papel absorvente (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Trinta raízes foram instrumentadas até o diâmetro 35/0.4, e essas foram utilizadas para os grupos que receberam a medicação intracanal, pois, durante a manobra de remoção do hidróxido de cálcio esses grupos sofrerão a ação de instrumentos 40.04.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Concluído o preparo químico-cirúrgico as 60 raízes foram divididos em 4 grupos:

Grupos	Cimentos Endodônticos/ MIC
1	Fatias preenchidas com AH Plus ® sem uso de medicação prévia
2	Fatias preenchidas com cimento Epiphany ® sem uso de medicação prévia
3	Raízes que receberam MIC com Ca(OH)₂ e preenchimento com cimento AH Plus ®
4	Raízes que receberam MIC com Ca(OH)₂ e preenchimento com cimento Epiphany ®

Quadro 4.1 – Divisão dos grupos experimentais

Os dentes que receberam medicação intracanal (Grupos 3 e 4) tiveram inseridos em seu canal radicular uma pasta composta por hidróxido de cálcio PA (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) e água destilada. Essa pasta foi preparada no momento do uso empregando-se para a mistura uma placa de vidro e uma espátula. Tendo em vista padronizar a consistência da pasta a ser empregada, para cada preparação foram utilizadas sempre as mesmas quantidades de pó e líquido, cujos valores foram determinados em ensaio piloto realizado valendo-se de balança analítica, método de dupla-pesagem e micropipeta automática. A medicação intracanal assim preparada foi introduzida nos canais com auxílio de espiral de lântulo (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e compactação por meio do emprego de um condensador de guta-percha (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

Em prosseguimento, os dentes receberam vedamento coronário com cimento de ionômero de vidro (Vidrion R, SS WHITE, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e foram inseridos em uma base de espuma floral (Oásis S.A., São Bernardo do Campo, SP, Brasil) saturada por água destilada. A inserção dos dentes em uma base de espuma

floral destina-se a simular a condição de umidade similar a de dentes implantados no próprio alvéolo dentário (Feller et al., 2003). Ao se depositar o conjunto dentes/base de espuma floral em um recipiente plástico com tampa hermética em uma estufa a 37°C, teremos ambiente de umidade relativa constante durante os 14 dias destinados ao armazenamento.

Decorrido esse prazo, os dentes foram novamente abertos e a medicação foi removida por meio de instrumentação rotatória com solução de hipoclorito de sódio 1% empregando-se o último instrumento rotatório sugerido (40.04), seguido de regime de irrigação-aspiração ultra-sônico (Dabi-Atlante, São Paulo Brasil) com lima #15 por 30 segundos em potência baixa utilizando-se 10 mL de EDTA a 17% e finalizadas com 15 mL de soro fisiológico.

4.3 RESISTÊNCIA DE UNIÃO À DENTINA

A resistência de união à dentina dos cimentos foi testada empregando-se o ensaio de *micropush out* (Skidmore et al., 2006; Fisher et al., 2007; Jainaen et al., 2007; Souza et al., 2009), para tanto foi necessária a obtenção de fatias das raízes já preparadas.

Os 2 mm apicais e cervicais do canal radicular de cada raiz foram seccionados transversalmente em uma máquina de corte Isomet 1000 *Precision Saw* (Buehler) com disco diamantado de 0,4 mm de espessura, sob constante refrigeração, e essas fatias foram descartadas. Após isso, foram obtidas 4 fatias de 1,5 mm de cada raiz palatina. Aquelas que não tinham o canal uniformemente circular foram descartadas a fim de se tentar padronizar a distribuição de tensões entre os corpos-de-prova.

As espessuras das fatias foram medidas com um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm (Mitutoyo MTI Corporation, Tokio, Japão) e foram identificadas na ordem crescente, de apical para cervical.

As fatias de cada raiz foram mantidas em recipientes individuais contendo solução fisiológica a 37°C por 48 horas para manter o padrão de hidratação.

Decorrido esse tempo foi realizada a secagem da dentina radicular com pontas de papel absorvente. Os segmentos radiculares das fatias do grupo 1 e 3

foram preenchidos com o cimento AH Plus com auxílio da seringa Centrix (DFL, Rio de Janeiro, Brasil) e pontas *nano tips* (*Ultradent Products South Jordan, Utah, EUA*)

Nos outros dois grupos foi realizado o preenchimento com o cimento Epiphany da mesma forma, sendo as fatias unidas e envoltas por fita isolante, e só após esse procedimento, foi realizada a fotoativação do cimento por 40 segundos com aparelho Jet Lite modelo 4000 Plus (*J. Morita Inc. Irvine-CA, EUA*) com irradiância de 600mW/cm aferida em radiômetro (dose de energia total de 24 J/cm), na porção cervical mais exposta, simulando as condições clínicas.

Os corpos-de-prova foram mantidos em câmara a vácuo a 37°C e 100% de umidade por 7 dias.

Foram capturadas imagens digitais de ambos os lados das fatias em câmera digital (*Q-Color 5, Olympus*) acoplada à lupa estereomicroscópica (*SZ61, Olympus America Inc., PA, EUA*), sob aumento de 40 vezes (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Vista cervical de uma fatia preenchida com AH Plus. (40X)

Para a mensuração dos diâmetros apical e cervical foi utilizado o *software* Image J (*National Institute of Health, Maryland, EUA <http://rsb.info.nih.gov/ij/>*). Essas medidas são importantes, pois o valor da carga em Kgf será registrado após os ensaios e será feito o cálculo da resistência de união de acordo com a seguinte fórmula: $RU = F/A$ (Gesi et al., 2005), pela qual a resistência de união foi calculada

transformando-se a carga no momento da extrusão (N), e dividindo-a pela área adesiva (mm²). A área adesiva foi encontrada pela fórmula da área do tronco de cone (Figura 4.2), conforme segue:

$$A = \pi(R + r)\sqrt{h^2 + (R - r)^2}$$

Onde:

A corresponde à área de superfície do espécime;

π é a constante 3,1416;

R é o raio maior do cone;

r é o raio menor do cone;

h é a espessura da fatia.

Figura 4.2 – Tronco de cone

Após o armazenamento, a superfície cervical de cada corpo-de-prova foi posicionada no suporte acoplado à base da máquina de ensaio universal (Kratos Dinamômetros, Embu, SP, Brasil). Dessa forma, o lado apical ficou voltado para um pino cilíndrico de aço inoxidável fixado à célula de carga. O diâmetro do pino foi selecionado de modo a ser 0,2 mm menor do que o diâmetro apical da fatia, a fim de se evitar que o mesmo tocasse nas paredes dentinárias durante o ensaio. Foi utilizada a velocidade de 0,5 mm/minuto até a extrusão do cone de cimento, registrada pela queda abrupta no valor da carga aplicada.

4.4 ANÁLISE DO TIPO DE FRATURA

Após o ensaio, as fatias foram clivadas longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual e os segmentos radiculares foram recobertos com platina (*Coating System MED 020; BAL-TEC AG, Balzers, Liechtenstein*) e as paredes dos canais radiculares foram examinadas em microscópio eletrônico de varredura em 100 e 2500 aumentos (*LEO Stereoscan 440, Electron Microscopy Ltd, Cambridge, UK*). Para estimar o percentual de substrato livre a área de interface foi dividida em oito segmentos. Esse tipo de classificação, sugerida por Fowler et al. (1999) determina como adesiva quando há mais de 75% de substrato livre, coesiva quando há menos de 25% e mista quando há entre 25% a 75% de substrato livre.

4.5 FORMA DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância de dois fatores e teste de Tukey para contraste de médias ($\alpha=0,05$).

Neste ensaio, a unidade amostral foi definida como sendo cada uma das raízes utilizadas. Portanto, foi calculada a média aritmética dos valores de resistência dos corpos-de-prova provenientes de um mesmo dente.

5 RESULTADOS

Os dados das médias e os desvios-padrão de resistência de união (MPa) estão demonstrados na Tabela 5.1. A análise de variância demonstrou que a interação dos fatores foi significativa ($p = 0,003$). De acordo com a Tabela 5.1, pode-se notar que a presença do Ca(OH)_2 influenciou estatisticamente apenas o cimento AH Plus, aumentando os seus valores de resistência de união ($p < 0,05$). Entretanto, para o cimento Epiphany a presença de Ca(OH)_2 não alterou significativamente os valores de resistência adesiva ($p > 0,05$).

Tabela 5.1 - Médias e desvios-padrão dos valores de resistência de união (MPa) dos grupos experimentais testados e classificação do padrão de fratura (%). Na mesma coluna, letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$)

Grupos	<i>n</i>	RU (MPa)	Tipo de Fratura (%)		
			Adesiva	Coesiva	Mista
AH Plus	15	19,7(4,5) ^b	10,16	71,19	18,65
AH Plus + Ca(OH)_2	15	23,82(2,5) ^a	5,72	70	24,28
Epiphany	15	1,52(0,9) ^c	0	79,6	20,4
Epiphany + Ca(OH)_2	15	1,82 (0,5) ^c	0	71,2	28,8

A inspeção da superfície dentinária dos espécimes revelou que as falhas foram predominantemente coesivas entre a interface dentina/cimento, para todos os grupos (Figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4). Para realizarmos a classificação, todas as imagens obtidas encontravam-se num aumento de 5000X. Para visualizarmos mais detalhes, obtivemos algumas micrografias em maior aumento (APÊNDICE A).

Figura 5.1 - Micrografias de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) representando o modo de fraturas para o grupo AH Plus + Ca(OH)₂: A: Fratura adesiva mostrando a superfície dentinária limpa somente com pequenas cargas e túbulos dentinarios com matriz orgânica. B:Fratura coesiva de cimento mostrando superfície dentinária quase totalmente recoberta por uma matriz orgânica com diferentes tamanhos de cargas do cimento, e somente alguns túbulos expostos.C:Fratura mista mostrando superfície dentinária coberta com fragmentos do cimento AH Plus com cargas obliterando os túbulos dentinários e resíduos de hidróxido de cálcio

Figura 5.2 - Micrografias de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) representando o modo de fraturas para o grupo AH Plus A: Fratura mista mostrando superfície dentinária coberta com fragmentos do cimento AH Plus com cargas obliterando parcialmente os túbulos dentinários. B: Fratura coesiva em cimento indicando superfície dentinária recoberta por uma camada de matriz orgânica com pequenas cargas granulares, e cargas maiores com a formação de placas com pouquíssimos túbulos abertos. C: Fratura adesiva mostrando a superfície dentinária limpa somente com pequenas cargas e túbulos dentinários com matriz orgânica. Aumento 5000X

Figura 5.3 - Micrografias de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) representando o modo de fraturas para o grupo Epiphany A: Fratura coesiva em cimento indicando superfície dentinária recoberta por uma camada de matriz orgânica com pequenas cargas granulares, e cargas maiores com a formação de placas. B: Fratura mista mostrando superfície dentinária com túbulos abertos ou com tags formados pelo cimento Epiphany obliterando os túbulos dentinários. Aumento 5000X

Figura 5.4 - Micrografias de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) representando o modo de fraturas para o grupo Epiphany + Ca(OH)_2 : A: Fratura coesiva de cimento mostrando superfície dentinária recoberta por uma matriz orgânica granular com diferentes tamanhos de cargas do cimento B: Fratura mista mostrando superfície dentinária coberta com fragmentos do cimento Epiphany com cargas obliterando os túbulos dentinários. Aumento 5000X

6 DISCUSSÃO

Na literatura observamos indicações da grande dificuldade em remover todo o hidróxido de cálcio usado como medicação intracanal, ou seja, a presença de remanescentes de hidróxido de cálcio é inerente ao uso e pode contribuir de maneira significativa para o surgimento de espaços no interior de canais obturados, favorecendo a colonização de microrganismos.

Neste estudo procurou-se utilizar método reconhecido como o de melhor remoção de resíduos de hidróxido de cálcio, ou seja, a reinstrumentação, com uma lima de maior diâmetro, farta irrigação e uso do ultra-som com EDTA (Van der Sluis et al., 2007). Outra questão é o tipo de veículo utilizado na medicação. Alguns estudos confirmam que o uso de veículos aquosos tornam a remoção de resíduos de hidróxido de cálcio de forma mais eficiente (Çaliskan et al., 1998; Nandini et al., 2006; Souza, 2008), razão pela qual optou-se por usar água destilada como veículo.

A completa impermeabilização dos canais radiculares é um dos fatores fundamentais para o sucesso da terapia endodôntica, no entanto, a influência de substâncias de uso comum e consagrado em Endodontia, tal como o hidróxido de cálcio, pode prejudicar a obtenção do desejável bom nível de selamento.

Importa salientar que muitos cimentos endodônticos com novas características, entre elas a capacidade adesiva, estão surgindo no mercado, porém, sabe-se também, que as propriedades adesivas desses produtos é sensível a diversos fatores.

Encontramos valores de resistência de união muito maiores para os grupos onde se usou o cimento AH Plus em comparação com os grupos onde o cimento de escolha foi o Epiphany. Esses resultados comungam com diversos estudos (Ørstavik et al., 2001; Fisher et al., 2007; Jainaen et al., 2007) nos quais os maiores valores, em MPa, foram registrados para a associação AH Plus/guta-percha e os menores para o sistema Epiphany. A reconhecida estabilidade dimensional do AH Plus em longo prazo, conferida pela baixa contração durante a polimerização e posterior expansão volumétrica poderiam explicar esses resultados. (Orstavik et al., 2001). Outra justificativa para essa melhor adesão, seria a formação de uma união covalente entre o grupo epóxico do AH Plus à um grupo amina do colágeno dentinário exposto (Fisher et al., 2007).

A adesão em dentina radicular é sabidamente inferior à coronária, devido principalmente à morfologia dessa área e o difícil controle de umidade, mas, valores inferiores para adesão radicular são aceitáveis, uma vez que a exigência de resistência de união para a região coronária necessita ser maior devido sofrer cargas mastigatórias diretas. No entanto, segundo Yoshiyama et al. (1996) é preciso estabelecer valores mínimos, sendo os valores de resistência de união encontrados para o grupo Epiphany, com ou sem medicação, inaceitáveis para um correto selamento.

Neste estudo, os resultados de resistência adesiva do cimento para o Epiphany são comparáveis com outras experiências que mostraram valores entre 0,32 e 6,3 MPa (Gesi et al., 2005; Ungor et al., 2006; Fisher et al., 2007; Sly et al. 2007; Kaya et al., 2008; Lawson et al., 2008; Lee et al., 2008; Souza et al., 2009). Há inúmeros fatores que podem explicar valores de resistência adesiva tão baixos. Cimentos à base de metacrilato contraem durante a polimerização (Ferracane, 2005), gerando tensão dentro do material e na interface dentina/cimento que pode levar à formação de fendas (Carvalho et al., 1996; Braga et al., 2002; De Munck et al., 2005). Essa tensão é influenciada por diversos fatores, tais como composição e volume do material e fator de configuração cavitária (fator-C) (Davidson; de Gee 1984a,b; Davidson; Feilzer 1997). O estresse de polimerização é muito maior no canal radicular, no qual, a forma geométrica e o confinamento do material são obstáculos para liberar o estresse. Segundo Tay et al. (2005), o alto fator C da raiz é altamente desfavorável, desafiando o conceito de monobloco descrito por Shipper et al. (2004).

Outro fator importante seria quanto à fotoativação. Acorde Hiraishi et al. (2005), a luz da fotoativação, não atinge as regiões média e apical do canal radicular prejudicando a completa polimerização, e conseqüentemente, diminuindo a resistência adesiva do cimento.

Apesar de alguns estudos, entre esses o de Pashley et al. (1986), concluírem que o hidróxido de cálcio reduz a permeabilidade dentinária pelo bloqueio físico dos túbulos dentinários, parece-nos que essa condição não influencia na adesão do cimento Epiphany e para o cimento AH Plus há uma melhora na adesão quando o hidróxido de cálcio é usado como medicação.

Há também suspeitas de que o alto pH do hidróxido de cálcio possa alterar de alguma forma a matriz colágena não permitindo o correto embricamento resinoso

para a formação da camada híbrida, causando uma diluição e emulsão de seus componentes comprometendo o sucesso da adesão (Schwartz, 2006).

Essa questão é muito discutida nos casos de cimentação de pinos com cimento resinoso onde alguns autores mostraram que a falha adesiva se dá normalmente pela incompatibilidade química entre adesivos de baixo pH e o cimento, que pode interferir negativamente na cimentação de um pino de fibra de vidro (De Munck et al., 2005).

Um estudo que avaliou a resistência de união de quatro sistemas adesivos com diferentes pH, associados a duas resinas compostas observou que os valores de resistência de união diminuem consideravelmente quando usados os sistemas de baixo pH (Franco et al., 2005). O cimento Epiphany é extremamente ácido, então podemos especular que esse seja também um dos motivos para encontrar valores tão baixos de resistência de união.

Numa pesquisa *ex vivo*, Porkaew et al. (1990), relataram que o hidróxido de cálcio residual nas paredes do canal radicular aumenta o selamento e a qualidade da obturação de cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. Uma explicação dada pelos autores é a de que o hidróxido de cálcio pode se incorporar ao cimento, causando uma diminuição da permeabilidade. Pode-se então supor que para cimentos como o AH Plus, em cuja composição há resina epóxica, essa possa também propiciar a incorporação de resíduos da medicação ao cimento, melhorando a adesão.

Uma outra possível explicação para o aumento da resistência de união do AH Plus com o uso prévio da medicação seria devido a utilização de um maior volume de substância química na remoção do hidróxido de cálcio, principalmente da associação do EDTA com o ultrassom, permitindo um aumento da permeabilidade dentinária e consequentemente aumentando a adesão do cimento.

Esses resultados satisfatórios quanto ao uso do hidróxido de cálcio também foram encontrados num estudo de Windley et al. (2003), onde foi observado que a resistência de união do adesivo *Single Bond* foi influenciada pelo uso de hidróxido de cálcio. Nos grupos cujo período de permanência da medicação foi de 30 dias ocorreu maior resistência adesiva, em comparação ao grupo sem medicação. No entanto, não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos sem e com hidróxido de cálcio até os 7 dias de medicação.

Outro estudo mais recente de Wang et al. (2006), avaliado o selamento de

raízes obturadas com Epiphany, também concluiu não haver diferença estatisticamente significativa no selamento de canais medicados com hidróxido de cálcio em relação aos canais que não sofreram qualquer tipo de medicação. No entanto, esse estudo não avaliou a resistência adesiva do cimento, mas sim o efeito do hidróxido de cálcio na microinfiltração de canais obturados com Resilon® e Epiphany®, empregando um modelo de infiltração bacteriana utilizando *Streptococcus mutans* num período de 30 dias.

Da mesma forma, Pasqualini et al. (2008) estudaram o selamento do cimento Epiphany e outro cimento à base de óxido de zinco e eugenol, valendo-se de um modelo de microinfiltração e de um novo detector de seqüência (OCEAN™). Observou-se que o hidróxido de cálcio não tem impacto relevante na qualidade do selamento apical para ambos os materiais, no entanto, os grupos onde se obturou com Resilon houve uma maior microinfiltração.

Erdermir et al. (2004), avaliando o efeito de várias medicações usadas no tratamento endodôntico tais como clorexidina e hidróxido de cálcio na adesão à dentina, utilizando ensaio de microtração para medir a resistência adesiva dos grupos, mostraram que o grupo controle (sem medicação) obteve os mesmos resultados que o grupo do hidróxido de cálcio e formocresol, mas o grupo da clorexidina mostrou os maiores valores de resistência de união.

Por outro lado, Barbizan et al. (2008) avaliaram a resistência de união do cimento resinoso Epiphany às paredes dentinárias após aplicação de pastas de hidróxido de cálcio e mostraram um significativo decréscimo nos valores de resistência de união quando as pastas de Ca(OH)_2 foram utilizadas ($10,18 \pm 1,99$ e $9,98 \pm 2,97$) em comparação ao grupo controle ($13,82 \pm 3,9$). Acreditamos que o número de dentes utilizados para cada grupo foi muito pequeno ($n=5$), já que utilizou-se 15 dentes para cada grupo no presente estudo. Outro fato que chama atenção é o elevado valor de resistência de união encontrado pelos autores, que chega a quase 14 MPa, sendo que na maioria dos estudos com o cimento Epiphany, esses valores começam a 0,32 Mpa mas, dificilmente passam dos 6 Mpa. O autor também utiliza apenas 48 horas de armazenamento, o que seria insuficiente para a completa polimerização do cimento, visto que na literatura o tempo mínimo de armazenamento são de 7 dias.

Outra questão a ser discutida foi a escolha de testar somente o cimento, e não o conjunto cimento/guta-percha. Embora o preenchimento do canal radicular

apenas com o cimento não represente fielmente a situação clínica, o modelo experimental foi escolhido porque a guta-percha, sendo o elo mais fraco de união no conjunto da obturação, tende a ceder primeiro diante da aplicação de carga. Decorre então que o valor de carga obtido refere-se ao valor da adesão do cone de guta-percha ao cimento, não representando, portanto, os valores que queríamos apurar referentes a adesão à dentina. Em vista disso, optou-se por inserir o cimento diretamente nas fatias, sem o uso da guta-percha obtendo assim valores mais compatíveis com os objetivos desta pesquisa. Essa afirmação foi confirmada por Jainaen et al. (2007) que avaliaram a influência do cone principal na resistência de união do cimento AH Plus ou de outros cimentos à base de metacrilatos à dentina radicular e observou que os valores de resistência de união foram na ordem de 2 a 8 vezes maiores para os canais preenchidos apenas com cimento. Souza et al. (2009) também utilizaram somente o cimento, justificando que há a certeza que a interface testada é composta de cimento e dentina somente.

Quanto à análise do padrão de fratura não há consenso na literatura para adoção de uma classificação comum para todos os estudos (De Munck et al., 2003). Aparentemente, cada autor refina ou propõe sua própria classificação tornando mais difícil comparar diretamente os resultados. Optou-se por utilizar a classificação proposta por Fowler et al. (1999) e utilizada por Souza et al. (2009).

A análise do modo de fratura revelou uma alta incidência de falha coesiva para os dois cimentos testados. Esses resultados são similares aos encontrados por Souza et al. (2009), onde para o cimento Epiphany encontrou 78,3% de falhas coesivas e 21,7% de falhas mistas, e para o cimento AH-Plus 79,2% de falhas coesivas e 20,8% adesivas.

Acreditamos que essa alta incidência de fraturas coesivas no caso do AH Plus se deva a uma alta resistência de união do mesmo, que supera a resistência do próprio material, rompendo primeiro no cimento. Quanto ao Epiphany, sua baixa resistência de união associada a incompleta polimerização do material, causaria apenas um molhamento da superfície dentinária, não promovendo qualquer adesão, somente deixando placas de cimento sobre a dentina radicular.

Ainda são necessários mais estudos para mostrar se o hidróxido de cálcio residual pode atuar como barreira física, impedindo uma adesão satisfatória em algumas regiões do canal, como também se os resquícios de medicação intracanal podem agir aumentando o pH do meio e assim, concorrendo para a neutralização do

primer ácido dos sistemas adesivos *self-etching* utilizados comumente nos cimentos endodônticos resinosos à base de metacrilatos, ou se essa medicação pode beneficiar de alguma forma o selamento das obturações endodônticas.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- Houve diferença entre os materiais testados, sendo que o cimento AH Plus foi estatisticamente superior ao cimento Epiphany
- O hidróxido de cálcio influenciou positivamente na resistência de união do cimento AH Plus.
- O hidróxido de cálcio não influenciou na resistência de união do cimento Epiphany.
- O tipo de fratura foi predominantemente coesiva para todos os grupos testados.

REFERÊNCIAS¹

Barbizan JVB, Trope M, Teixeira ECN, Tanomaru-Filho M, Teixeira, FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J*. 2008;9(3): 224-7.

Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehab*. 2002;29:257-62.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*. 1955;34(6):849-53.

Çalışkan MK, Türkün M, Türkün IS. Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage. *Int Endod J*. 1998;31:173-7.

Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent*. 1996;21:17-24.

Davidson CL, de Gee AJ. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res*. 1984a;63:1396-9

Davidson CL, de Gee AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *J Dent Res*. 1984b;63:146-8.

Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent*. 1997;25:435-40.

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

De Munck J, Van Meerbeek B, Satoshi I, Vargas M, Yoshida Y, Armstrong S, et al. Microtensile bond strengths of one- and two-step self-etch adhesives to bur cut enamel and dentin. *Am J Dent*. 2003;16(6):414-20.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Erdemir A, Ari H, Gungunes H, Belli S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod.* 2004;30(2):113-6.

Estrela C. *Ciência Endodôntica*. São Paulo: Artes Médicas; 2004. 1010 p.

Feller C, Tabata C, Antoniazzi JH, Bombana AC. O uso de localizadores apicais: um método para treinamento in vitro. 20ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica. *Pesq Odontol Bras.* 2003. 17: Suplemento 2, p. 21.

Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mat.* 2005;21:36-42.

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

Fidel, RAS. Estudo das propriedades físico-químicas de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares contendo hidróxido de cálcio [tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 1993.

Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push out test design. *J Endod.* 2007;33(7):856-8.

Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of selected variables on adhesion testing. *Dent Mat.* 1999;28:265-9.

Franco EB, Lopes LG, D'Alpino PHP, Pereira JC. Influence of pH of different adhesive systems on the polymerization of a chemically cured composite resin. *Braz Dent J.* 2005;16(2):107-11.

Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of resilon and guta-percha to intraradicular dentin. *J Endod.* 2005;31(11):809-13.

Goracci C, Fabianelli A, Sadek FT, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. The contribution of friction to the dislocation resistance of bonded fiber posts. *J Endod.* 2005;31(8):608-12.

Grossman LI. Physical properties of root canal cements. *J Endod.* 1976;2:166-75.

Guignes P, Brunel F, Maurette A. Removal of two calcium hydroxide preparations: SEM study. *Rev Fr Endod.* 1991;10(4):29-35.

Gwinnett AJ. Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acid conditioned dentin. *Am J Dent.* 1994;7(5):243-6.

Hagge MS, Wong RDM, Lindemuths JS. Effect of three root canal sealers on the retentive strenght of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J.* 2002;35(4): 372-8.

Hiraishi N, Papacchini F, Loushine RJ, Weller RN, Ferrari M, Pashley DH, Tay FR. et al. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *Int Endod J.* 2005;38:753-63.

Jainaen A, Palamara JEA, Messer HH. Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main core. *Int Endod J.* 2007;40:882-90.

Kaya BU, Keceli AD, Orhan H, Belli S. Micropush-out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems: an ex-vivo study. *Int Endod J.* 2008;41:211-8.

Kim SK, Kim IO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal *Int Endod J.* 2002;35(9):623-8.

Kurtz JS, Perdigao J, Geraldini S, Hodges JS, Bowles WR. Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent.* 2003;16 Spec No:31A-36A.

Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod.* 1999;25:85-8.

Lawson MS, Loushine B, Mai S, Weller RN, Pashley DH, Tay FR, Loushine RJ. Resistance of a 4-META-containing, methacrylate-based sealer to dislocation in root canals. *J Endod.* 2008;34: 833-7.

Lee BS, Lai EH, Liao KH, Lee CY, Hsieh KH, Lin CP. A novel polyurethane-based root canal-obturation material and urethane-acrylate-based root canal sealer-part 2: evaluation of push-out bond strengths. *J Endod.* 2008; 34: 594-8.

Leonard J E, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J*. 1996 ;29:76-83.

Maggio JD. RealSeal-the real deal. *Compend Contin Educ Dent*. 2004;25(10A):834-6.

Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod*. 1997;23:43-8

Marshall GW, Kinney J H, Balooch M. The dentin substrate structure and properties related to bonding. *J Dent*. 1997;25:441-58.

Mayhew, JT; Windchay AM.; Goldsmith LJ.; Gettleman L. Effect of root canal sealers and irrigation agents on retention of preformed posts luted with a resin cements. *J Endod*. 2000;26(6):341- 4.

Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: Volumetric analysis using spiral ct, an in vitro study. *J Endod*. 2006; 32(11);1097-101.

Ørstavik D, Inger N, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater*. 2001;17:512-9.

Pashley DH, Kalathoor S, Burnham D. The effects os calcium hydroxide on dentin permeability. *J Dent Res*. 1986;65 (3): 417-20

Pasqualini D, Scotti N, Mollo L, Berutti E, Angelini E, Migliaretti G, Cuffini A, Adlerstein D. Microbial leakage of gutta-percha and Resilon root canal filling material: A comparative study using a new homogeneous assay for sequence detection. *J Biomater Appl*. 2008;22:337-41.

Porkaew P, Retief H, Barfield RD, Lacefield WR, Soong S. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicamento in apical seal. *J Endod*. 1990; 16(8):369-74.

Prokopowitsch I. Influência do uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal na permeabilidade e limpeza dentinária radicular em dentes portadores de rizogênese incompleta [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de São Paulo; 1994.

Rawlinson A. Sealing root canals with low-viscosity resins in vitro: a scanning electron microscopy study of canal cleansing and resin adaption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68(3):330-8.

Roydhouse RH. Punch-shear test for dental purposes. *J Dent Res.* 1970;49(1):131-6.

Schilder, H. Filling Root Canals in Three Dimensions. *Dent. Clin North Am.* 1967 11(2): 723–44.

Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system—The promise and the problems: A review. *J Endod.* 2006;32(12):1125-34.

Sevgican F, Inoue S, Koase K, Kawamoto C, Ikeda T, Sano H. Bond strength of simplified-step adhesives to enamel prepared with two different diamond burs. *Aust Dent J.* 2004;49(3):141-5.

Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a Thermoplastic Synthetic Polymer-Based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004;30(5):342-7.

Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of doog roots filled with Gutta-percha or Resilon. *J Endod.* 2005; 31(2): 91-6.

Silva, JM. Avaliação da limpeza da superfície dentinária apical após a remoção de diferentes associações de hidróxido de cálcio [Dissertação] Belém:Universidade Federal do Pará: Faculdade de Odontologia; 2008.

Skidmore JJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of the intraradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. *J Endod.* 2006;32(10):963-6.

Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/Epiphany). *J Endod.* 2007;33:160-2.

Souza SFC, Bombana AC, Francci C, Gonçalves F, Castellan C, Braga RR. Polymerization stress, flow and dentine bond strength of two resin-based root canal sealers. *Int Endod J.* 2009;42:867-73.

Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005;31:584-9.

Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc.* 2004;135:646-52.

Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J.* 2006;39:643-7.

Van der Sluis LWM, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J.* 2007;40(1):52-7.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215-35.

Wang CS, Debelian GJ, Teixeira, FB. Effect of intracanal medicament on the sealing ability of root canals filled with Resilon. *J Endod.* 2006;32:532-6.

Wiener, H.B. and Schilder, H. A comparative study of important physical properties of various root canal sealers. II. Evaluation of dimensional changes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2): 928-37.

Windley W, Ritter A, Trope M. The effect of short-term calcium hydroxide treatment on dentin bond strengths to composite resin. *Dent Traumatol.* 2003;19:79-84.

Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Effect of tubule orientation in the cavity wall on the seal of dental filling materials: an in vitro study. *Int Endod J.* 1998;31(5):326-32.

Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA; Brewer PD, Pashley D.H. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent.* 1996;24(6):435-42.

Zidan O, Al-Khatib Z, Gomez-Marin O. Obturation of root canals using the single cone gutta-percha technique and dentinal bonding agents. *Int Endod J*. 1987;20(3):128-32.

Zidan O, Eldeeb ME. The use of a dentinal bonding agent as a root canal sealer. *J Endod*. 1985;11(4):176-8

APÊNDICE A – Micrografias

Figura 1: Micrografias A e B Grupo Epiphany, C e D Gupo Epiphany + Ca(OH)₂

Figura 2: Micrografias A e B Grupo AH Plus, C Gupo AH Plus + Ca(OH)_2 e D amostra de fatia somente com as fases de preparo e remoção de Ca(OH)_2 realizadas, para verificação dos resquícios de medicação.

ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
FR – 205896
Protocolo 112/2008

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa APROVOU o protocolo de pesquisa **"Influência do hidróxido de cálcio na resistência de união de cimentos endodônticos resinosos à dentina radicular: teste de push-out"**, de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) **Ceci Nunes Carvalho** sob orientação do(a) Prof(a). Doutor(a). **Antonio Carlos Bombana**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 11 de agosto de 2008.

Prof. Dr. João Gualberto de Cêrqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP