

**Influência de diferentes substâncias auxiliares do preparo biomecânico
na força de união do sistema obturador Epiphany SE preparado
com solvente resinoso à dentina intra-radicular**

Lisandro Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Edson Alfredo

Lisandro Gonçalves

Influência de diferentes substâncias auxiliares do preparo biomecânico na força de união do sistema obturador Epiphany SE preparado com solvente resinoso à dentina intra-radicular

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Edson Alfredo

Ribeirão Preto

2008

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da
Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto –

Gonçalves, Lisandro, 1976 –

G635i Influência de diferentes substâncias auxiliares do preparo biomecânico na força de união do sistema obturador Epiphany SE preparado com solvente resinoso à dentina intra-radicular/Lisandro Gonçalves. - - Ribeirão Preto, 2008.

115 f. : il. color. + anexos.

Orientador: Prof. Dr. Edson Alfredo.

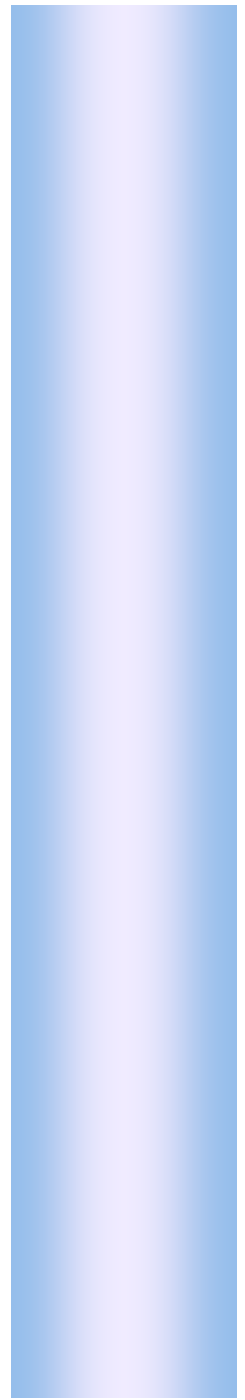
Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Odontologia, área de concentração: Endodontia. Ribeirão Preto, 2008.

1. Odontologia. 2. Endodontia. 3. Canal radicular.
4. Cimento resinoso – odontologia. I. Título.

CDD: 617.634 2



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.



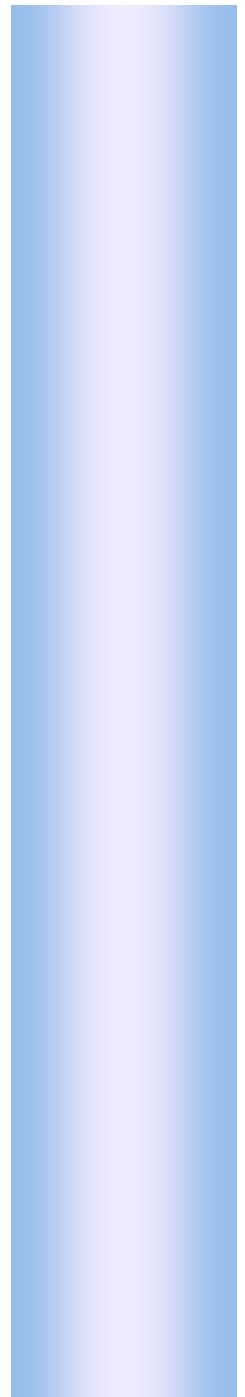
Dedicatórias

A **Deus**, por iluminar e abençoar sempre o meu caminho, dando-me forças para chegar a esse momento.

Aos meus pais **Solange Próspero Gonçalves** e **Esmeraldo Gonçalves**, por mostrar-me a estrada a percorrer, orientando o melhor caminho, mas nunca deixando de ouvir e respeitar as decisões individuais tomadas.

Ao meu irmão, **Adriano Gonçalves**, pela constante presença em minha vida, por compreender meus anseios e dar-me força e coragem para alcançar mais este objetivo.

A vocês, dedico esta vitória com muito amor e gratidão.



Agadecimentos

À Universidade de Ribeirão Preto, na pessoa do seu Magnífico Chanceler **Prof. Dr. Electro Bonini** e sua Magnífica Reitora **Profª. Drª. Elmara Lúcia de Oliveira Bonini Corauci**.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da UNAERP, **Profª. Drª. Yara T. Corrêa Silva Sousa**, pelo empenho, dedicação na coordenação desse programa, incentivo e amizade, superando esta etapa com união e confiança. Você é um exemplo de perseverança.

Ao **Prof. Dr. Manoel D. de Sousa Neto**, pelos ensinamentos e confiança. Pela disponibilidade em ajudar e orientar, isso fez tornar possível a realização total deste trabalho. Pelas expressivas provocações de leitura e revisões conceituais no tocante ao tema do trabalho. Contar com o professor foi à oportunidade de interlocução com as discussões mais recentes acerca do tema e foi, ainda, a possibilidade de manter contato com um pesquisador dos mais gabaritados.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto, subárea Endodontia: **Profª. Aline Evangelista de Souza, Prof. Dr. Antônio Miranda da Cruz Filho, Prof. Celso Bernardo de Souza Filho, Prof. Dr. Danyel Elias da Cruz Perez, Prof. Dr. Edson Alfredo, Profª. Drª. Lisete Diniz Casagrande; Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto; Prof. Manoel H. Gabarra, Profª. Drª. Melissa Marchesan, Profª. Drª. Neide Aparecida de Souza Lehfeld; Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Profª. Drª. Yara T. Corrêa Silva Sousa**, meu respeito pelo aprendizado, companheirismo e pela contribuição na minha formação profissional.

Ao **Prof. Francisco Ricardo Botter**, chefe do departamento de Prótese Dentária da Universidade de Cuiabá pelo acompanhamento e apoio incondicionais, pela compreensão das minhas faltas, e também pelo reconhecimento da importância desta pesquisa e do significado que ela tem para mim.

Ao **Prof. Dr. Álvaro Henrique Borges**, da Universidade de Cuiabá, que sempre orientou e acompanhou, pela sensível percepção dos meus esforços e pelas valiosas impressões e sugestões manifestadas a partir disso.

Ao amigo **Fuad Jacob Abi Rached Junior**, pela ajuda na realização desse trabalho, em especial, os apontamentos indispensáveis, feitos de maneira contundente e distinta.

Ao amigo **Márcio Trimailovas**, pelos valiosos questionamentos e pela sabedoria comigo compartilhada.

Ao colega de turma **César A. P. de Oliveira**, pelas valiosas colaborações que, de maneira total, proporcionaram uma abrangência muito maior às análises realizadas na dissertação.

À **Prof^a. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira**, pelas indicações de leitura e pela sua colaboração na parte experimental, as suas sugestões e correções foram essenciais e de grande valia.

À **Prof^a. Aline Evangelista de Souza**, pela solicitude e conhecimento compartilhado na análise da microscopia eletrônica de varredura.

Ao **Prof. Dr. Silvio Rocha Correa da Silva**, e ao **Prof. Celso Bernardo de Souza Filho** pela competência e disponibilidade na ajuda da análise estatística.

Aos colegas da oitava turma de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto: **Adriana C. Lima, Alison L. Kirchhoff, César A. P. Oliveira, Caroline Zamin, Ernando A. Ferreira, Felipe B. Matoso, Jorge A. da Costa, Livia M. Rodrigues, Marcelo F. Munhoz, Raqueli Viapiana e Roseli Azevedo.** Apesar das diferenças, soubemos conviver com respeito, coleguismo e união.

Aos amigos do Laboratório de Pesquisas da UNAERP, pela ajuda, amizade e companheirismo durante estes anos de convívio.



Agradecimento especial

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Edson Alfredo**, pela solicitude com a qual me orientou durante todo o processo de execução deste trabalho. Também pela delicadeza paciente nos momentos em que precisei ser compreendido para além do relacionamento entre orientador e orientando, revelando-se não somente atento a todos os passos demandados pela minha inserção no Mestrado, e se fazendo presente de forma inequívoca. Certamente, o companheirismo, a disponibilidade e o rigor com os quais enriqueceu o meu trabalho já são exemplos consistentes para a minha formação intelectual e profissional. Muito Obrigado.



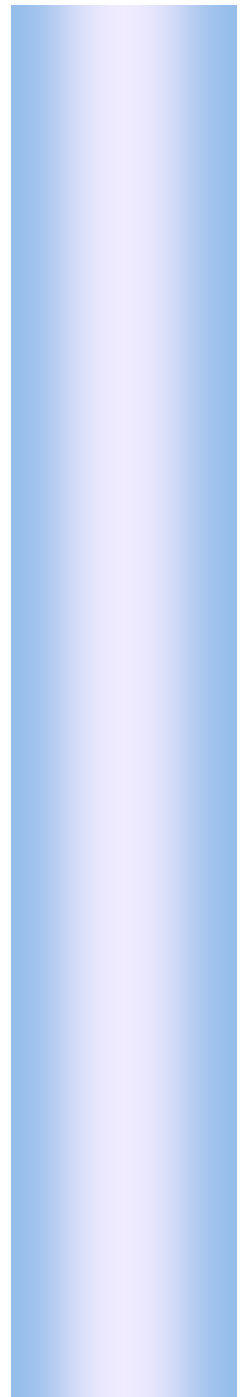
Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes substâncias auxiliares do preparo biomecânico na força de união do sistema obturador Epiphany SE/Resilon, preparado com ou sem solvente resinoso do sistema (*Thinning resin*) à superfície dentinária intra-radicular, por meio do teste de *push-out*. Cinquenta e quatro caninos humanos foram seccionados transversalmente abaixo da junção amelocementária, padronizando o comprimento radicular em 17 mm. Os canais foram submetidos ao preparo biomecânico com sistema rotatório ProTaper Universal e irrigação entre a troca dos instrumentos com NaOCl 2,5%. As raízes foram distribuídas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=18) de acordo com a substância irrigante final: GI- NaOCl 2,5% e EDTA 17%, GII- clorexidina gel 2% e GIII- NaOCl 2,5% (controle). Cada grupo foi subdividido em função do material obturador (n=9): (A) Epiphany SE/Resilon e (B) Epiphany SE com solvente resinoso e Resilon. Após a obturação dos canais pela técnica de condensação lateral, as raízes foram seccionadas transversalmente ao seu longo eixo obtendo-se 3 corpos-de-prova para cada terço radicular, com aproximadamente 1,0 mm de espessura. Os corpos-de-prova de uma raiz de cada subgrupo foram preparados para MEV, e o restante foi submetido ao teste de *push-out* em máquina universal de ensaios, à velocidade de 1,0 mm/min. O tipo de falha foi analisado por meio de lupa estereoscópica. Os testes de ANOVA e Tukey demonstraram que o cimento Epiphany SE apresentou os maiores valores de tensão cisalhante (MPa) quando o tratamento das paredes dentinárias foi com NaOCl 2,5% e EDTA 17% ($1,59 \pm 0,91$), que foi estatisticamente diferente ($p < 0,05$) dos grupos tratados com clorexidina gel 2% ($0,92 \pm 0,22$) e com NaOCl 2,5% ($0,93 \pm 0,27$), que se comportaram de forma estaticamente semelhantes entre si ($p > 0,05$). Com relação ao material obturador, o Epiphany SE com solvente resinoso e Resilon apresentou maiores valores de força de adesão ($1,37 \pm 0,78$), estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) do Epiphany SE sem solvente e Resilon ($0,92 \pm 0,33$). Os resultados da interação entre tratamento de superfície com material obturador demonstrou que os corpos-de-prova tratados com NaOCl 2,5% e EDTA 17% e obturados com Epiphany SE com solvente e Resilon (GIB) apresentaram os maiores valores de tensão ($2,19 \pm 0,85$), estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) dos outros 5 grupos, GIA ($0,99 \pm 0,50$); GIIA ($0,85 \pm 0,22$); GIIB ($0,98 \pm 0,22$); GIIIA ($0,93 \pm 0,24$) e GIIB ($0,94 \pm 0,31$) que não demonstraram diferença estatística significativa entre si ($p < 0,05$). Com relação aos terços radiculares, não houve diferença estatisticamente significativa entre eles ($p > 0,05$), sendo encontrados valores de $0,99 \pm 0,72$, $1,17 \pm 0,87$ e $1,27 \pm 1,01$, respectivamente para o cervical, médio e apical. A análise dos corpos-de-prova mostrou predomínio de falha do tipo adesiva em todos os grupos e a análise por MEV demonstrou que, independentemente da substância utilizada, o cimento Epiphany SE com solvente apresentou obturação mais homogênea. Concluiu-se que o tratamento da superfície e o solvente influenciaram na força de união do cimento Epiphany SE à dentina.



Summary

The aim of the present was to assess the influence of different chemical substances used in biomechanical preparation in the bond strength of Epiphany SE/Resilon, prepared with resinous solvent of Epiphany system (*Thinning resin*) to intraradicular dentin, using a push-out test. Fifty four human canines were sectioned transversally below the cemento-enamel junction in order to standardize the root length in 17 mm. Root canals were prepared with ProTaper rotary system and irrigated with 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl) between instruments. Roots were randomly distributed into 3 groups (n=18) according to the final irrigating substance: GI- 2.5% NaOCl and 17% EDTA, GII- 2% chlorhexidine gel and GIII- 2.5% NaOCl (control). Each group was subdivided according to the filling material (n=9): (A) Epiphany SE/Resilon and (B) Epiphany SE with resinous solvent and Resilon. After the canals obturation using lateral condensation technique, roots were sectioned transversally in order to obtain 3 specimens of each root third with almost 1-mm-thick. One specimen of each subgroup was prepared for SEM and the others were subjected to the push-out test in a universal testing machine at a crosshead speed of 1.0 mm/min. The failure type was analyzed using a stereoscopic magnifying glass. ANOVA and Tukey test showed that Epiphany sealer provided the superior bond strength values (MPa) when the dentin walls were treated with 2.5% NaOCl and 17% EDTA (1.59 ± 0.91), which were statistically different ($p < 0.05$) from the groups treated with 2% chlorhexidine gel (0.92 ± 0.22) and with 2.5% NaOCl (0.93 ± 0.27) that were statistically similar between themselves ($p > 0.05$). As regards the filling material, Epiphany SE with resinous solvent and Resilon presented higher adhesion values (1.37 ± 0.78), statistically different ($p < 0.05$) from Epiphany SE without solvent and Resilon (0.92 ± 0.33). The results of the interaction between surface treatment with the filling material demonstrated that specimens treated with 2.5% NaOCl and 17% EDTA and filled with Epiphany SE with resinous solvent and Resilon (GIB) presented the largest tension values (2.19 ± 0.85), statistically different ($p < 0.05$) from the other 5 groups, GIA (0.99 ± 0.50); GIIA (0.85 ± 0.22); GIIB (0.98 ± 0.22); GIIIA (0.93 ± 0.24) and GIIIB (0.94 ± 0.31) that didn't reveal significant statistical difference among themselves ($p < 0.05$). Regarding the radicular thirds, no significant statistical differences were observed ($p > 0.05$) and the values for cervical, medium and apical thirds were respectively: 0.99 ± 0.72 , 1.17 ± 0.87 and 1.27 ± 1.01 . Failure analysis showed prevalence of adhesive type in all groups and the SEM analysis demonstrated that, regardless of the substance used, the Epiphany SE with resinous solvent presented a more homogeneous filling. It may be concluded that both surface treatment and resinous solvent influenced the bond strength of Epiphany SE sealer to dentin.



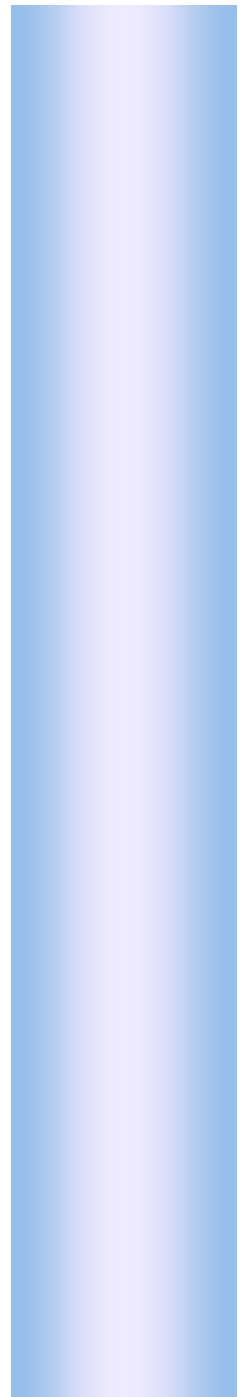
Sumário

Resumo

Summary

Introdução.....	01
Revisão da literatura.....	07
Proposição.....	50
Material e métodos.....	52
Resultados.....	64
Discussão.....	75
Conclusões.....	84
Referências bibliográficas.....	86

Anexos



Introdução

A Endodontia tem sido aperfeiçoada nos últimos anos pelo uso da microscopia operatória, laser, radiografias e tomografias digitais, assim como pelo aprimoramento de novos materiais, instrumentos e técnicas. Tornou-se cada vez mais claro que a eliminação da infecção intra-radicular e a manutenção asséptica do sistema de canais radiculares são as chaves do sucesso da terapia endodôntica (COHEN; HARGREAVES, 2007).

A simples ação mecânica dos instrumentos endodônticos pode remover grande parte das bactérias encontradas na microbiota dos canais radiculares. Entretanto, em decorrência da complexidade anatômica desse sistema de canais radiculares, mesmo após meticulosa instrumentação, resíduos orgânicos e bactérias localizadas na intimidade dos túbulos dentinários podem não ser alcançados (COTTON et al., 2008).

Com o objetivo de auxiliar na eliminação dos microrganismos remanescentes, várias substâncias químicas são empregadas como irrigantes nas etapas de limpeza e desinfecção dos canais radiculares. Dentre as soluções mais comumente empregadas, o hipoclorito de sódio vem sendo utilizado na Endodontia como solução irrigadora do canal radicular em diferentes concentrações, variando de 0,5 a 5,25%. Sua utilização clínica resulta da habilidade em dissolver tecido necrótico e remanescente orgânico, da sua atividade antimicrobiana e da baixa toxicidade em pequenas concentrações (BYSTRÖM; SUNDQVIST, 1985). Por outro lado, apresenta algumas desvantagens, como corrosão dos instrumentos endodônticos, ineficácia contra alguns microrganismos

quando utilizado em baixas concentrações e toxicidade aos tecidos periapicais quando em altas concentrações (JEANSONNE; WHITE, 1994; FERRAZ et al., 2007).

Pesquisadores demonstraram que os canais radiculares irrigados com hipoclorito de sódio a 5% não apresentaram alteração na resistência de união cimento-dentina (MORRIS et al., 2001). O hipoclorito de sódio atua somente nos componentes orgânicos do tecido dentinário, não removendo a camada de *smear*, o que pode influenciar na penetração de cimentos obturadores através da estrutura da dentina. Além disso, dissocia-se em cloreto de sódio e oxigênio, o que pode causar uma inibição na polimerização nos materiais adesivos (NIKAIDO et al., 1999).

Outra substância bastante empregada como solução irrigante é o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético dissódico), que tem a capacidade de quelar íons cálcio promovendo desmineralização dentinária e remoção da camada de *smear*, o que possibilita a abertura dos túbulos dentinários aumentando a força de união dos cimentos obturadores (ÇALT; SERPER, 2002; HÜLSMANN et al., 2003; SHIPPER et al., 2005; SAYIN et al., 2007). Essas propriedades o destacam como um dos mais eletivos quelantes utilizados na terapêutica endodôntica (CRUMPTON et al., 2005).

Além das substâncias citadas, um efetivo agente antimicrobiano bucal de amplo espectro de ação, e que também vem sendo largamente pesquisado na Endodontia, é a clorexidina, que apresenta efeito residual e baixa toxicidade, o que a destaca como irrigante endodôntico. Na concentração de 2% tem ação antimicrobiana tão efetiva quanto o hipoclorito de sódio 5,25% (JEANSONNE; WHITE, 1994). Na forma de gel,

como substância química auxiliar, apresentou ação antimicrobiana contra *Enterococcus faecalis* e, devido a sua viscosidade, proporciona boa limpeza mecânica no sistema de canais radiculares (FERRAZ et al., 2007).

Sucedendo a fase de limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares, a obturação tem o objetivo de preencher toda a extensão da cavidade endodôntica, desde a sua abertura coronária até o seu término apical, devendo o material obturador apresentar-se de forma contínua em todo o espaço ocupado anteriormente pela polpa, para proporcionar um selamento tridimensional confiável do canal radicular e garantir o sucesso na terapia endodôntica (FERRAZ et al., 2007).

Nesse sentido, muitos materiais têm sido empregados, sendo que várias pesquisas vem sendo realizadas na busca de um cimento ideal. Dentre as propriedades físico-químicas que deve possuir, destaca-se a adesividade, que pode ser definida como a capacidade de aderir-se às paredes dentinárias do canal radicular e propiciar um meio cimentante que promova a união dos cones de guta-percha entre si e destes com a dentina (SOUSA-NETO et al., 2005).

Avanços na tecnologia adesiva e condicionante têm reforçado as pesquisas para minimizar a infiltração marginal coronária e apical pelo aumento da adesão do cimento obturador às paredes do canal radicular, e prover maior resistência à fratura e longevidade clínica do dente tratado endodônticamente (SLY et al., 2007; ZANDBIGLARI et al., 2007).

Estas condições conduziram ao estabelecimento de novos conceitos na definição dos materiais obturadores para uso endodôntico, tendo sido lançado no mercado um

sistema obturador denominado Epiphany[®] (Pentron-Clinical technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA) como uma nova proposta adesiva onde as falhas de selamento apical e coronária observadas em outros materiais seriam reduzidas, segundo o fabricante.

Esse sistema consiste de um cimento resinoso à base de resina de metacrilato de polimerização dual, que possui em sua composição partículas de carga como hidróxido de cálcio, sulfato de bário, vidro de bário e sílica (VERSIANI et al., 2006) e de cones à base de um polímero sintético termoplástico, similar à guta-percha denominado Resilon. O solvente resinoso (*Epiphany Thinning Resin*) também compõe este sistema obturador, sendo recomendada pelo fabricante a utilização de uma a duas gotas do produto, com a finalidade de ajustar a viscosidade do cimento. A matriz de resina do solvente é constituída por EBPADMA (etoxilato bisfenol-A dimetacrilato) com foto iniciadores, aminas e estabilizadores.

A associação do cimento Epiphany com o Resilon forma um monobloco que se adere às paredes da dentina. Este monobloco seria desejável para a completa obturação do canal por permitir menor infiltração marginal cervical em caso de perda ou fratura do selamento coronário provisório (SHIPPER et al., 2005).

Vários estudos foram desenvolvidos para avaliação da propriedade adesiva desse material à superfície dentinária, entretanto os resultados não demonstraram melhoria nessa propriedade (VERSIANI et al., 2006; SKRTIC et al., 2007; RACHED JUNIOR et al., 2008).

Recentemente, o fabricante introduziu alterações nesse sistema obturador, incorporando o *primer* diretamente ao cimento e passou a denominá-lo de Epiphany[®] SE[™] (*self-etch*). De acordo com o fabricante, as 2 principais bases da matriz resinosa do cimento Epiphany, EBPADMA e BisGMA (bisfenol-A metacrilato glicídico), foram mantidas no novo sistema Epiphany SE, às quais foram acrescentados novos compostos, o HEMA (2-hidroxietilmetacrilato) e resinas acídicas de metacrilato que capacitam o cimento Epiphany SE ser autocondicionante.

Tendo em vista a importância de melhor conhecer a influência do tratamento prévio da superfície dentinária intra-radicular com diferentes substâncias irrigantes na força de união deste sistema obturador modificado, no que se refere aos aspectos quantitativos e qualitativos desta união, torna-se relevante a presente proposta de pesquisa.



Revista da literatura

GROSSMAN (1976) estudou as propriedades físicas dos cimentos obturadores de canais radiculares, incluindo a adesividade. Os materiais testados foram AH 26, Diaket, Kerr sealer, Mynol, N2, Procosol , RC2B, Roth 801, Roth 811, Tubliseal e Óxido de zinco e eugenol. Os resultados demonstraram que quanto menor o tamanho das partículas, mais fácil é a manipulação do cimento, tornando a mistura com melhor escoamento. Todos os cimentos estudados apresentaram evidências de contração quando expostos à temperatura ambiente por 5 a 7 dias. Os cimentos resinosos AH 26 e Diaket apresentaram maior adesão que o cimento à base de óxido de zinco e eugenol.

FRAUNHOFER; BRANSTETTER (1982) afirmaram que a adesão dos cimentos obturadores à dentina radicular é uma propriedade física desejada, uma vez que minimiza a percolação dos fluidos na interface dentina/material obturador e, também, o seu deslocamento, evitando assim, a infiltração que servirá de substrato para os microrganismos que possam ainda estarem presentes no interior dos canaliculos dentinários.

A partir de 1983, a American Dental Association (ADA) estabeleceu uma série de normas e testes para avaliar os materiais obturadores endodônticos, com a finalidade de promover uma uniformidade dos resultados. Os testes de escoamento, espessura do filme, tempo de trabalho, tempo de endurecimento, solubilidade e desintegração, radiopacidade e estabilidade dimensional foram incluídos na Especificação nº 57 da ADA. O teste de adesividade não foi incluído nesta normatização por não existir um consenso entre os pesquisadores quanto ao melhor método para se avaliar esta propriedade.

ØRSTAVIK et al. (1983) avaliaram a adesão do cimento à dentina e à guta-percha, por meio do teste de tração na máquina universal de ensaios, e a infiltração por meio do teste de infiltração de corante, dos cimentos endodônticos AH 26, Procosol, Forfeman, Diaket, Kloroperka, Endométhasone, N2 e fosfato de zinco. O substrato de dentina foi obtido de superfícies coronárias de molares e a base de guta-percha foi confeccionada em moldes cilíndricos. Com relação a adesão, os autores verificaram que o AH 26 (cimento à base de resina epóxica) evidenciou a maior adesão tanto à dentina como à guta-percha, enquanto o N2 e Procosol apresentaram os menores valores de infiltração. Concluíram não existir correlação entre força de adesão e valores de infiltração.

YAMADA et al. (1983) compararam, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a ação de diferentes soluções irrigantes auxiliares da instrumentação. Os autores testaram o hipoclorito de sódio 5,25%, EDTA 8,5% e 17%, ácido cítrico 25% e uma solução salina. Os resultados evidenciaram que o uso de 10 ml de EDTA 17% associado com 10 ml de hipoclorito de sódio 5,25% apresentou melhores resultados em relação à remoção da camada de *smear*.

BYSTRÖM; SUNDQVIST (1985) avaliaram clinicamente o efeito antimicrobiano de canais radiculares infectados empregando hipoclorito de sódio 0,5% e 5% e EDTA 17%. Os resultados não indicaram diferença quanto ao efeito antimicrobiano destas duas soluções. A utilização combinada de EDTA 17% e solução de hipoclorito de sódio foi mais eficiente do que a solução de hipoclorito isoladamente.

TAO; PASHLEY (1988) avaliaram, *in vitro*, os efeitos de procedimentos endodônticos na permeabilidade da dentina intra-radicular, nos terços radiculares, por meio da condutibilidade hidráulica da raiz antes e depois dos procedimentos, utilizando método de filtragem. Quarenta dentes unirradiculares foram usados, sendo que a coroa e os 2 milímetros apicais da raiz foram removidos. Os resultados mostraram que a instrumentação com limas tipo K isoladas ou em combinação com brocas de Gates-Glidden não alterou a permeabilidade radicular da dentina. O tratamento com EDTA dentro do canal usado para remover a camada de *smear* não aumentou a permeabilidade significativamente. O uso de limas tipo K seguido de brocas Gates-Glidden tendem a remover dentina do terço mais cervical, aumentando a área de superfície intracanal, e aumentando a permeabilidade da dentina mais do que o uso de limas K isoladamente.

CZONSTKOWSKY et al. (1990) avaliaram a camada de *smear* resultante nas paredes do conduto radicular após irrigação com hipoclorito de sódio 5,25% seguido de ácido cítrico 6% ou EDTA 17%. Descreveram que essa camada formada nas paredes do conduto radicular, foi resultante de variáveis como instrumentação, umidade e aquecimento, e podem se alojar dentro dos túbulos devido a movimentos de limagem em até uma profundidade de 40 μm .

IGLESIAS (1990) enfatizou a necessidade de se usar a solução de EDTA na irrigação final dos canais radiculares com o objetivo de remover a camada de *smear*. Concluiu que a eficiência da irrigação dos canais radiculares depende não só do volume

da solução irrigante utilizada, como da profundidade de penetração da agulha irrigadora no interior dos canais radiculares.

RUEGGERBERG; MARGESON (1990) avaliaram a influência de gases presentes na atmosfera sobre a polimerização de resinas compostas. Para este experimento, foram utilizados ambientes com presença oxigênio (ar atmosférico), de gás argônio e uma combinação dos dois. Uma resina sem carga foi acomodada sobre uma fina camada de esmalte bovino; em seguida, uma camada de resina com carga foi adicionada e polimerizada sobre a resina sem carga nas condições descritas anteriormente. A comparação do efeito das diferentes condições atmosféricas testadas teve o objetivo de mensurar a resistência ao cisalhamento do disco de resina/composto ao esmalte bovino condicionado. Valores de conversão de monômeros da resina sem carga foram calculados por meio de espectro infravermelho. A resina polimerizada em ambiente com presença de oxigênio apresentou pobres valores de conversão de monômero e resultou em baixa resistência ao cisalhamento, entretanto, na presença de gás argônio, altos valores de conversão de monômeros e de resistência ao cisalhamento foram verificados.

WENNERBERG; ØRSTAVIK (1990) estudaram a adesividade de oito cimentos endodônticos à dentina e à guta-percha. Os materiais estudados foram: AH 26, CRCS, Diaket, Clorofórmio-resina, Kloroperka, ProcoSol, Sealapex e Tubliseal. O cimento que apresentou a maior adesão foi o AH26 e a menor, o Sealapex. Na inspeção das superfícies fraturadas, os cimentos CRCS, Kloroperka, Procosol, Clorofórmio-resina e Sealapex apresentaram falha de coesão. O tratamento prévio da dentina com EDTA

causou significativo aumento da adesão do ProcoSol, Clorofórmio-resina, Sealapex e Tubliseal.

JEANSONNE; WHITE (1994) avaliaram o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio 5,25%, comparando-o com o da clorexidina 2,0%. Concluíram que, apesar do número de unidades formadoras de colônias serem mais baixas com a clorexidina comparativamente ao hipoclorito de sódio, estatisticamente não houve diferença significativa.

SEN et al. (1995), em uma extensa revisão de literatura sobre o estudo da camada de *smear*, concluíram que esta camada residual forma-se nas paredes dos canais radiculares instrumentados. Quando analisada por meio de MEV mostrou-se como uma camada amorfa e irregular. Os autores afirmaram, ainda, que a presença da camada de *smear*, no momento da obturação, pode interferir na adesividade e penetração dos cimentos obturadores no interior dos canalículos dentinários. Relataram, também, que o uso do hipoclorito de sódio seguido pela irrigação com EDTA tem sido recomendado como a maneira mais eficiente de remoção dessa camada do interior dos canais radiculares.

WEIGER et al. (1995) avaliaram a capacidade de adesão de um cimento à base de ionômero de vidro, após o tratamento das paredes dentinárias com diferentes soluções: EDTA 20% seguido de irrigação com NaOCL 1%, ácido fosfórico 37%, ácido cítrico 6%, ácido nítrico 2,5%, ácido poliacrílico 10% e 20%, e NaOCL 0,9% como controle. Os resultados demonstraram que o pré-tratamento com NaOCL e EDTA promoveu uma adesão significativamente maior do cimento à dentina. Os autores

concluíram que a eliminação da camada de *smear* parece ser um fator essencial para se obter uma melhor adesão do cimento à dentina radicular.

FINGER et al. (1996) investigaram a profundidade de inibição de polimerização pelo oxigênio, a resistência ao cisalhamento e a adaptação marginal de adesivos experimentais (contendo BisGMA/HEMA, em misturas de BisGMA-dicarbonato de baixa inibição com HEMA, e com HEMAcarbonato variando de 100/0, 80/20, 60/40, 50/50 e 40/60 em peso) em cavidades de dentina. A espessura da camada de inibição foi determinada microscopicamente como superfície não-polimerizada. Para o teste de resistência de união, cilindros de resina composta foram unidos ao esmalte e à dentina após o condicionamento prévio com ácido fosfórico e adesivos dissolvidos em acetona; a adaptação marginal foi avaliada nas cavidades cilíndricas da dentina. Cinco amostras de cada foram armazenadas em água por 24 horas antes do teste. Os autores verificaram que os monômeros de baixa inibição modificados por carbonato não apresentam vantagens como adesivos para esmalte e dentina, quando comparados com resinas à base de BisGMA/HEMA convencional.

NAKABAYASHI; SAMI (1996) avaliaram a interferência da camada de *smear* na adesão de agentes adesivos. Normalmente esta camada é removida por substâncias ácidas (quelantes) que extraem seletivamente sais do cálcio das superfícies de dentina. Condicionadores ácidos e um agente adesivo foram aplicados. Os autores observaram que a aplicação de adesivo à dentina condicionada por uma solução aquosa de ácido fosfórico criou uma camada de resina infiltrada no colágeno, a camada híbrida, a qual unia a resina à dentina, promovendo selamento marginal. As análises de MEV e de MET

revelaram canaletas de difusão na dentina que permitiu ao monômero infiltrar na superfície dentinária. As camadas híbridas identificadas sob análise microscópica sugeriram possuir ligações estáveis.

SILVA et al. (1997) avaliaram a adesividade dos cimentos Fillcanal, N-Rickert, Endométhasone e Endométhazone Ivory, por meio do teste de tração, antes e após a aplicação do EDTAC sobre a superfície dentinária obtida com o desgaste oclusal de molares. Os resultados de adesividade em ordem decrescente encontrados foram: Fillcanal, N-Rickert, Endométhasone e Endométhasone Ivory, sendo que não houve diferença significativa entre os grupos, com ou sem condicionamento ácido. Os autores concluíram que a aplicação do EDTAC sobre a dentina aumentou a adesividade apenas para o cimento Endométhasone Ivory.

TOIDA; NAKABAYASHI (1997) avaliaram o efeito de metacrilatos com grupos hidrofóbicos e hidrofílicos dissolvidos em *primer* na recuperação de dentina desmineralizada. O ácido fosfórico modifica peptídeos da dentina desmineralizada que se desarranjam e colabam durante o processo de secagem não permitindo a penetração do monômero e formação da camada híbrida. Concluíram que os metacrilatos com grupos hidrofílico e hidrofóbico, como HPPM, 4-MET e Phenil-P, dissolvidos em HEMA 30% (*primer*) restauraram a permeabilidade da dentina desmineralizada e que sofreu contração, e melhoraram a formação da camada híbrida.

ASMUSSEN; PEUTZFELDT (1998) estudaram os efeitos da UEDMA, BisGMA e TEGDMA nas propriedades mecânicas de resinas compostas. Trinta misturas de monômeros de TEGDMA e BisGMA e ou UEDMA foram produzidos em diferentes

proporções, e aplicadas em dentes molares e fotoativadas. Avaliaram tração diametral, força de flexão e módulo de elasticidade após 1 semana das aplicações. Os resultados demonstraram que resistência à tração diametral das resinas compostas variou entre 52 e 59 MPa, a força de flexão entre 137 e 167 MPa, e o módulo de elasticidade entre 8,0 e 11,1 GPa. A substituição de BisGMA ou TEGDMA por UEDMA resultou em aumento de tração diametral e força de flexão, e que a substituição de BisGMA por TEGDMA aumentou a tração diametral, mas reduziu a força de flexão. Além disso, verificou-se que, para um determinado conteúdo de UEDMA, variações na proporção BisGMA / TEGDMA ocasionaram valores máximos de módulo de elasticidade. Este módulo diminuiu com aumento de UEDMA. Os autores concluíram que as propriedades mecânicas das resinas compostas são dependentes das proporções de UEDMA, BisGMA e TEGDMA. Dessa forma, com a seleção de combinações específicas desses componentes é possível definir compósitos direcionadas para determinadas aplicações.

MANNOCCI et al. (1998) avaliaram, por meio de MEV, a interface guta-percha/dentina/resina em canais obturados com AH 26 e All Bond 2. Os resultados demonstraram a presença de camada híbrida e resina no interior dos túbulos dentinários, assim como uma boa interação na interface resina-guta-percha. Os autores consideraram a possibilidade de união entre a resina do cimento obturador e a resina presente no cone de guta-percha.

KUGA et al. (1999) avaliaram a microinfiltração marginal, em solução de azul-de-metileno 2% por sete dias, em paredes dentinárias submetidas a diferentes tratamentos de superfície: I- EDTA + ultra-som por um minuto; II- EDTA por três minutos; III- Soro

fisiológico + ultra-som por um minuto; IV- Ácido cítrico 1% + ultra-som por um minuto e V- ácido cítrico a 1% por três minutos. Na obturação endodôntica foi empregado o cimento Endométhasone. Após a remoção dos impermeabilizantes, as raízes foram seccionadas longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual e, de acordo com a magnitude de infiltração marginal, foram ordenadas hierarquicamente da menor para a maior infiltração: I, II, III, IV e V, sendo que, entre os grupos extremos (I e V), houve diferença estatística significativa.

NIKAIDO et al. (1999) avaliaram a adesividade de três tipos de sistemas adesivos em dentes preparados endodonticamente. Os menores valores foram encontrados nos grupos em que os dentes haviam sido previamente irrigados com hipoclorito de sódio ou peróxido de hidrogênio, e com os adesivos Single Bond (3M) e Super Bond C & B (Sun Medical). A adesividade do sistema Clearfil Liner Bond II (Kuraray) não foi afetada pelas soluções irrigadoras. Concluíram que após a utilização das substâncias químicas no canal radicular, seus resíduos e subprodutos podem difundir-se ao longo dos túbulos dentinários e afetar a penetração de materiais na estrutura dentinária. Ressaltaram que o hipoclorito de sódio se dissocia em cloreto de sódio e oxigênio podendo causar uma forte inibição na polimerização dos materiais adesivos.

FRÓES et al. (2000) avaliaram *in vitro* a influência da camada de *smear* em diferentes técnicas de obturação do canal radicular. Noventa e seis incisivos centrais superiores humanos foram instrumentados pela técnica coroa ápice e irrigados com NaOCL 5,25% em combinação com EDTA 17%, e obturados empregando as técnicas de condensação vertical; lateral e termoplástica. A infiltração apical foi avaliada por

medição da penetração linear do corante azul de metileno em um estereomicroscópio. Os resultados mostraram não haver diferenças significativas entre infiltração apical, com e sem a camada de *smear*, nas diferentes técnicas de obturação.

ALMEIDA (2001) avaliou a remoção da camada de *smear* durante a instrumentação dos canais utilizando o hipoclorito de sódio 1%, tratamento final da dentina com diferentes métodos e obturação com dois tipos de cimento. Dividiram os dentes em 3 grupos: GI- dentes obturados com cimento Sealer 26 ou cimento do tipo Grossman, com cones de guta-percha e técnica da condensação lateral; GII- os canais radiculares receberam uma irrigação final com 15 ml de solução de EDTA 17%, por 10 minutos e tiveram os seus canais obturados de modo idêntico ao GI; GIII- os canais radiculares receberam a aplicação do laser Er:YAG (140 mJ, 15 Hz e energia total de 42 J) e foram obturados conforme o GI. Todos dentes foram restaurados provisoriamente com Cimpat e armazenados a 37°C em umidade relativa de 95%, por uma semana. Após este tempo, removeu-se o selador provisório e as superfícies externas dos dentes foram impermeabilizadas com três camadas de cianocrilato. Os dentes tratados com hipoclorito de sódio 1% + EDTA 17% ou hipoclorito de sódio 1% + laser Er:YAG não demonstraram diferença estatisticamente significativa entre si ($p > 0,05$) e apresentaram menor infiltração marginal coronária quando comparados aos canais irrigados somente com a solução de hipoclorito de sódio 1% ($p < 0,01$).

ÇOBANKARA et al. (2001) avaliaram a influência dos cimentos Ketac-Endo, AH 26 e influência da camada de *smear* na capacidade de alterar a resistência à fratura de raízes. Para isso, 72 raízes de caninos superiores foram incluídas em resina acrílica com

15° de inclinação em relação à base da máquina de testes para que, durante a aplicação da força, ocorresse simulação da posição de oclusão dos dentes anteriores na cavidade bucal. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o AH 26 e Ketac-Endo, assim como a presença da camada de *smear* não influenciou na resistência à fratura.

MORRIS et al. (2001) avaliaram a força de adesão do cimento resinoso C & B Metabond à dentina tratada com diferentes soluções. GI- NaOCL 0,9% (grupo controle); GII- NaOCL 2,5%; GIII- RC-Prep; GIV- NaOCL 0,9% + ácido ascórbico 10%; GV- NaOCL 5% + ácido ascórbico 10% (pH 4); GVI- NaOCL 5% + ascorbato de sódio 10%; e GVII- RC-Prep + ácido ascórbico 10%. Todas as raízes foram preenchidas com C & B Metabond, mantidas em água durante 24 h e, em seguida, seccionadas em 6 discos de 1 mm de espessura e submetidas ao teste de *push-out*. Os resultados demonstraram menores valores de adesividade quando se empregou o NaOCL 5%.

PÉCORRA et al. (2001) estudaram o efeito do EDTAC e do laser Er: YAG sobre a adesão de cimentos endodônticos à base de resina epóxica (AH Plus, Topseal, AH 26, Sealer 26 e Sealer Plus) na dentina humana de 99 molares divididos em 3 grupos: I. dentina sem tratamento; II. dentina tratada com EDTAC por 5 minutos, e III. dentina com aplicação do laser Er: YAG por 1 minuto (4 Hz, 200 mJ). Demonstraram que entre os diferentes tratamentos da dentina apresentam maiores valores com aplicação do laser. A aplicação de EDTAC obteve valores intermediários. O método utilizado neste estudo permitiu concluir que a aplicação de laser Er: YAG e EDTAC à dentina aumentou a adesão dos cimentos endodônticos, sendo que o AH Plus apresentou o melhor resultado.

SPANÓ et al. (2001) avaliaram, *in vitro*, a ação solvente de quatro concentrações da solução de hipoclorito de sódio (0,5; 1,0; 2,5 e 5,0%) sobre o tecido pulpar bovino, o teor de cloro residual, pH e a tensão superficial antes e após a dissolução. Um fragmento do tecido pulpar bovino era submerso na solução de hipoclorito de sódio, que circulava em um aparato composto de uma bomba peristáltica e uma seringa Luer Lok, anotando-se o tempo até a total dissolução deste fragmento. Concluiu-se que quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio maior foi a velocidade de dissolução do tecido pulpar. Todas as soluções de hipoclorito de sódio apresentaram redução do pH e da tensão superficial após os testes de dissolução e as soluções de maior concentração apresentaram menor consumo de cloro para a realização da dissolução tecidual. Os autores concluíram que o cloro residual foi diretamente proporcional à concentração no processo de dissolução do tecido pulpar e que havia cloro residual em todas as concentrações usadas.

ÇALT; SERPER (2002) avaliaram os efeitos do EDTA e do EGTA na dentina humana, por meio MEV. Quinze dentes unirradiculares foram instrumentados até a lima #50. Três dentes serviram como grupo de controle, e os restantes foram distribuídos em dois grupos. Após a instrumentação dos canais radiculares o primeiro grupo foi irrigado com 10 ml de EDTA 17%, e o segundo grupo com 10 ml de EGTA 17%, por 2 min, e tiveram irrigação final com 10 ml de NaOCL 5%. Os dentes do grupo controle foram irrigados apenas com 10 ml de NaOCL 5%. Em seguida, os espécimes foram seccionados longitudinalmente, preparados e analisados em MEV. Os autores concluíram que a camada de *smear* foi completamente removido pelo EDTA, porém foi constatada

erosão dentinária. O EGTA também removeu essa camada e sem provocar a erosão, porém, no terço apical o EGTA não foi capaz de proporcionar uma limpeza adequada.

DE DEUS et al. (2002) avaliaram a capacidade de penetração de diferentes cimentos endodônticos nos túbulos dentinários em dentes devidamente modelados e obturados. Os dentes foram divididos em 4 grupos em função do tipo de cimento. Estes grupos foram subdivididos em função do uso ou não de EDTA 17% previamente à obturação dos canais radiculares, para a remoção da camada de *smear*. Na análise por meio de MEV, o Pulp Canal Sealer apresentou a maior capacidade de penetração nos túbulos dentinários, sendo os piores resultados apresentados pelo grupo em que se utilizou o Sealapex. Os resultados foram avaliados pelo teste de Spearman e mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em que o EDTA foi utilizado previamente à obturação.

FRANCO et al. (2002) avaliaram a compatibilidade de união entre diferentes adesivos e um cimento resinoso de polimerização dual, usando um teste convencional de tração. Os adesivos usados foram: Prime & Bond (PB), Scotchbond Multi Purpose (SB) e o ativador Self Cure (SC). O cimento de polimerização dual usado foi o Enforce (EF). Seis grupos, com cinco amostras cada, foram testados: G1: EF/PB/EF (fotoativado); G2: EF/SB/EF (fotoativado); G3: EF/PB+SC/EF (fotoativado); G4: EF/PB+SC/EF (somente quimicamente ativado); G5: EF/EF (fotoativado); G6: EF/EF (somente quimicamente ativado). O cimento resinoso foi aplicado em dois moldes de aço com uma perfuração cônica de 4 mm de diâmetro e 1 mm de espessura, e o adesivo foi aplicado entre eles. A resistência à tração foi mensurada em uma máquina

universal de ensaios a uma velocidade de 0,5 mm/min. Os autores verificaram que não houve incompatibilidade entre os diferentes adesivos usados com o cimento resinoso de polimerização dual e, que, os mais baixos valores de resistência de união ocorreram na ausência de fotoativação.

LEE et al. (2002) compararam, *in vitro*, quatro tipos de cimentos endodônticos (Kerr, à base de óxido de zinco e eugenol; Sealapex, à base de hidróxido de cálcio; AH 26, à base de resina epóxi; Ketac-Endo, à base de ionômero de vidro) quanto a adesão à dentina e à guta-percha. Cilindros de alumínio (5 mm de diâmetro) foram posicionados, com auxílio de cera, sobre superfícies planas de dentina coronária e de guta-percha e foram preenchidos com um dos cimentos estudados. Após o tempo de endurecimento, suas resistências à tração foram mensuradas. Os cimentos endodônticos apresentaram a seguinte ordem crescente de adesão à dentina: Kerr< Sealapex<Ketac-Endo<AH 26, enquanto que a adesão à guta-percha ocorreu na seguinte: Ketac-Endo<Sealapex<Kerr<AH 26.

NIU et al. (2002) avaliaram, por meio de MEV, a erosão dentinária provocada pelo preparo biomecânico utilizando o sistema Profile® 29 e variando a irrigação final como segue: I- NaOCl 6% (3ml, 2 minutos); II- EDTA 15% (3ml, 1 minuto); III- EDTA 15% (3ml, 1 minuto), seguido e NaOCl 6% (3ml, 2 minutos); IV- EDTA 15% (3ml, 3 minutos) e V- EDTA 15% (3ml, 3 minutos), seguido de NaOCl 6% (3ml, 2 minutos). Os resultados mostraram que, quando os canais foram irrigados com a solução de EDTA 15% isoladamente, a superfície dentinária teve uma aparência lisa, plana e os túbulos dentinários apresentavam-se abertos. Entretanto, quando os canais foram irrigados com

EDTA 15% seguido da solução de NaOCl 6%, houve erosão excessiva da superfície dentinária.

SALEH et al. (2002) estudaram 6 tipos de cimentos endodônticos em relação à força de adesão à dentina e os tipos de falhas ocorridas nos seus deslocamentos de discos de dentina ou guta-percha. A dentina foi previamente condicionada com ácido fosfórico a 37%, ácido cítrico a 25%, EDTA 17% ou água destilada para o grupo controle. A resistência à tração foi medida em MPa por meio de máquina universal de ensaios e as falhas adesivas e/ou coesivas foram observadas em estereomicroscópio, com ampliação de 25X. O pré-tratamento com EDTA não foi efetivo ou produziu fraca adesão comparado ao grupo controle. O uso do cimento AH Plus permitiu a obtenção dos melhores resultados (1,19 MPa). As falhas coesivas ocorreram para os cimentos AH Plus e Apexit. Os autores concluíram que a remoção da camada de *smear* pode atrapalhar a adesão dos cimentos à dentina e diferentes tipos de cimento requerem diferentes pré-tratamentos da dentina para melhorar suas adesões.

TAGGER et al. (2002) desenvolveram um método para avaliar a adesividade dos cimentos endodônticos. Para tanto, realizaram um corte de 2 mm na coroa de terceiros molares extraídos de modo a expor a dentina para que esta servisse de superfície de teste. Os dentes foram fixados em anéis de acrílico e sobre a superfície de dentina posicionaram tubos de polietileno de 5 mm que foram preenchidos com os cimentos a serem testados. Um anel ligado a estes tubos permitia que estes fossem tracionados pela máquina universal de ensaios (Instron 4444) após o endurecimento do cimento à

velocidade constante de 0,5 mm/min. Os autores concluíram que este método é adequado e reprodutível para avaliar a adesividade *in vitro* dos cimentos endodônticos.

HÜLSMANN et al. (2003) avaliaram o modo de ação e as características dos agentes quelantes com destaque ao EDTA. Ressaltaram sua capacidade de remoção da camada de *smear* e o aumento da permeabilidade dentinária. Destacaram que muitos fabricantes de instrumentos de níquel-titânio recomendam a irrigação com EDTA durante a instrumentação rotatória e que a irrigação final com EDTA 15% ou 17% também é recomendada pelos pesquisadores.

IMAI; KOMABAYASHI (2003) avaliaram a adesividade à dentina, a capacidade seladora e as propriedades físicas (ISO) de um cimento endodôntico resinoso injetável (Endoresin-2) desenvolvido pelos próprios autores. Neste novo cimento, o pó constituía-se de polimetilmetacrilato, sulfato de bário e o líquido de um monômero de metilmetacrilato e tributilboranato, que após espatulado, apresentava consistência passível de injeção no canal radicular. Para os testes a face vestibular de dentes bovinos foi polida com lixa #400 e a camada de *smear* foi removida com EDTA 17%. Um cilindro de poliéster de 8 mm de diâmetro foi fixado na superfície dental com resina. O cimento Endoresin-2 foi inserido no cilindro e após 24 h foi submetido a testes de adesão na máquina universal de ensaios com velocidade de 2 mm/min. As interfaces cimento-dentina foram verificadas por meio de MEV após o teste de tração e a capacidade de selamento apical por meio do teste de infiltração com nanquim. O valor médio obtido para força de tração foi de 7,3 MPa e a análise das superfícies em MEV revelou fraturas coesivas no cimento. Os autores concluíram que o Endoresin-2 apresentou maior

capacidade de selamento quando comparado ao Sealer/gutapercha (utilizado como controle), capacidade de formação de *tags* no interior dos túbulos dentinários e propriedades físicas de acordo com as preconizadas pela ANSI/ADA.

NAJAR et al. (2003) avaliaram a adesividade dos cimentos Ketac-Endo, à base de ionômero de vidro, com ou sem presença da camada de *smear*, comparativamente ao cimento de Grossman e Sealer 26. Sessenta molares humanos tiveram suas coroas desgastadas na face oclusal. Os dentes foram divididos em 3 grupos (n=20), de acordo com o cimento testado. Cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos (n=10), em que não houve a remoção a camada de *smear* e o outro houve aplicação de EDTAC por 5 min. para a remoção desta camada. Foi utilizada a máquina universal de ensaios (Instron 4444) para o teste de adesividade. Os resultados evidenciaram que a adesividade dos cimentos Ketac-Endo e Grossman foram estatisticamente semelhantes entre si e apresentaram valores inferiores ao cimento Sealer 26, independentemente da remoção da camada de *smear*. Os autores concluíram que o Sealer 26 apresentou a adesividade superior aos outros 2 cimentos e a remoção da camada de *smear* aumentou ainda mais o valor de sua adesividade.

PICOLI et al. (2003) avaliaram o efeito da solução de EDTAC 15% e irradiação laser Er: YAG sobre a adesividade à dentina intra-radicular de diferentes cimentos. Os dentes foram divididos em três grupos de 20 dentes, em função do tratamento à dentina: GI- a dentina não recebeu tratamento (controle); GII- solução de EDTAC 15%; GIII- laser Er:YAG (11 milímetros distância focal, incidência perpendicular à superfície dentinária, 4 Hz, 200 mJ, potência 2,25 W, 62 J de energia total e 1 min de aplicação).

A análise estatística revelou diferença significativa ($p < 0,01$) entre os valores de adesividade dos cimentos e tratamentos testados. Os valores decrescentes de adesividade encontrados foram: Sealer 26, CRCs, Apexit, Sealapex. A irradiação com laser Er: YAG e aplicação de EDTAC aumentaram os valores de adesividade apenas para Sealer 26 e Apexit. Os autores concluíram que a aplicação do laser Er: YAG laser foi tão eficiente quanto a solução de EDTAC no aumento da adesividade de cimentos contendo hidróxido de cálcio à dentina humana.

SALEH et al. (2003) avaliaram, por meio de MEV e espectroscopia dispersiva de energia, as interfaces entre cimentos endodônticos-dentina e cimento-guta percha deslocadas após teste de tração. As superfícies dentinárias foram condicionadas com ácido fosfórico 37% - 30 s (GI); ácido cítrico 25% - 30 s (GII); EDTA 17% - 5 min (GIII) ou água destilada (G controle) e unidas ao disco de guta-percha com diferentes cimentos: Grossman, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, Roeko Seal Automix e Roeko Seal Automix com um *primer* experimental. A espectroscopia dispersiva de energia mostrou que alguns cimentos penetraram nos túbulos dentinários quando a superfície foi tratada com ácidos, porém, os *tags* permaneceram obliterando os túbulos após o rompimento da união apenas para alguns cimentos (Grossman, AH Plus e Roeko Seal Automix com um *primer* experimental). Os autores verificaram que não houve relação entre o aumento da resistência de união com a dentina e a penetração dos cimentos endodônticos no interior dos túbulos.

VISWANATH et al. (2003) compararam o efeito de soluções quelantes sobre a remoção da camada de *smear*, por meio de MEV. Vinte e quatro dentes foram divididos

em 4 grupos (n=6) e foram instrumentados e irrigados com soro fisiológico; EDTA 17%; NaOCl 5% + EDTA 17% e NaOCl 5% + EGTA. Os dentes tiveram as coroas removidas e as raízes seccionadas longitudinalmente. A análise ultra-estrutural revelou que as soluções de EDTA e EGTA removeram completamente a camada de *smear*, embora o EDTA tenha causado erosão e união de alguns túbulos. Sugerem a utilização do EGTA como um quelante alternativo para o tratamento endodôntico.

BITTER et al. (2004) avaliaram, por meio de MEV, raízes irrigadas com NaOCl 0,9%, condicionadas com ácido fosfórico a 35% e *primer*, para receberem a cimentação de pinos de fibra de vidro com cinco diferentes cimentos resinosos: Clearfil Core/New Bond (Kuraray); Multilink (Vivadent); Panavia 21/ED Primer (Kuraray); PermaFlow DC (Ultradent); Variolink II/Excite DSC (Vivadent). As raízes foram seccionadas em 1, 4 e 7 mm abaixo da junção amelocementária, obtendo-se discos de dentina avaliados quanto a espessura da camada híbrida e o número de prolongamentos de resina/*primer* no interior dos túbulos, em quatro diferentes áreas. Os autores concluíram que houve maior penetração de resina/adeseivo no interior dos túbulos quando os dentes foram previamente tratados com o ácido fosfórico 35%.

GOGOS et al. (2004) avaliaram a força adesiva dos cimentos Fibrefill (à base de resina de metacrilato), Endion (à base de ionômero de vidro), Topseal (à base de resina epóxica) e CRCS (à base de hidróxido de cálcio) ao canal dentinário humano. Todos os dentes foram irrigados com NaOCl 2,5%, EDTA 17% e água destilada. A resistência de união foi testada por meio do teste de cisalhamento usando uma máquina universal de

ensaios, com velocidade de 0,5 mm/min. Os autores demonstraram que o cimento Fibrefill apresentou a maior força de adesão, seguido pelo Topseal, Endion e CRCS.

GORACCI et al. (2004) avaliaram o desempenho da técnica de microtração e do teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*) em medir a resistência adesiva de pinos de fibra cimentados no canal radicular, com corpos-de-prova de pequenas espessuras e ao longo da raiz. No Grupo A, quinze dentes tratados endodonticamente com pinos de fibra cimentados com Excite DSC em combinação com Variolink II (Ivoclar-Vivadent). No Grupo B, foram cimentados com Rely X (3M-ESPE). Em cada grupo, a força da tração foi avaliada pelos testes de microtração e *push-out*. Os resultados mostraram grande número de insucessos de falhas prematuras nos 2 grupos (16,9% no grupo A, 27,5% do grupo B) e dessa constatação tornou questionável os testes de microtração, em que grande número de falhas ocorreu durante a fase de corte. Com o *push-out* não ocorreu falha prematura e a variabilidade dos dados da distribuição foi aceitável, sendo que as diferenças regionais da raiz, puderam ser avaliados. Concluíram que o teste de cisalhamento por extrusão possibilita uma distribuição de estresse mais uniforme ao longo da interface adesiva e a mensuração da resistência adesiva em áreas muito restritas, como nos três níveis do canal radicular. O teste de cisalhamento por extrusão pareceu ser mais confiável, uma vez que no de microtração ocorreu grande número de falhas prematuras e altos valores de desvio padrão, tornando questionável a validade da técnica.

KOKKAS et al. (2004) examinaram, por meio de MEV, a penetração dos cimentos endodônticos AH Plus, Apexit, Roth 811, no interior dos túbulos dentinários levando-se

em consideração a influência da camada de *smear*. Sessenta e quatro dentes recém extraídos foram utilizados no experimento e divididos em 2 grupos: I. sem remoção da camada de *smear* e II- com remoção da camada de *smear* pela aplicação de 3 ml de EDTA 17% por 3 minutos. Os espécimes foram seccionados longitudinalmente e levados ao microscópio. Os cimentos AH Plus e Apexit tiveram as maiores profundidade de penetração (21 μm). Os autores sugeriram que a camada de *smear* desempenha fundamental importância em promover dificuldades na penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários.

PERDIGÃO et al. (2004) avaliaram a influência de agentes de cimentação na resistência adesiva ao cisalhamento por extrusão (*push-out*) em pinos de fibra de vidro e pinos de zircônio, nos diferentes terços radiculares. Para o estudo, 32 dentes anteriores humanos foram selecionados. Após a remoção da porção coronária, os dentes foram tratados endodonticamente, preparados para cimentação dos pinos e aleatoriamente divididos em oito grupos (n=4), de acordo com a combinação pino/sistema e adesivo/cimento resinoso. Os espécimes foram seccionados em três fatias transversais, correspondentes aos terços cervical, médio e apical. Cada corpo-de-prova foi submetido ao teste de cisalhamento por extrusão. De acordo com os resultados, os pinos de fibra apresentaram os maiores valores de resistência adesiva em relação ao pino de zircônio, independentemente do sistema adesivo utilizado. As médias de resistência adesiva do terço cervical foram superiores às do terço apical. As médias do terço médio foram estatisticamente semelhantes às do terço cervical e do terço apical.

SAY et al. (2004) avaliaram o efeito da clorexidina 2% e 1%, na adesividade à dentina superficial de 2 agentes de união. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos de acordo com o agente de união utilizado: One Step ou Optibond Solo. Os resultados mostraram que o uso de clorexidina 2% e 1% como solução irrigante da cavidade, após remoção da camada de *smear* da dentina, não afetou a força de adesão do One Step e Optibond.

SERAFINO et al. (2004) avaliaram as superfícies dentinárias intra-radulares preparadas para cimentação de pinos em 40 dentes tratados endodonticamente por diferentes técnicas e irrigados durante a instrumentação com NaOCL ou EDTA, submetidas ao condicionamento com ácido fosfórico por 15 s. De acordo com a análise em MEV, não foram encontradas diferenças na quantidade de resíduos após o preparo cavitário e condicionamento ácido, independentemente das soluções irrigantes (NaOCL ou EDTA) e da técnica de obturação. De acordo com os autores, a efetividade do condicionamento ácido ao longo do conduto não é suficiente, porque durante o preparo do conduto cria-se uma nova camada de *smear* que causa uma menor adesividade do material obturador, plastificada pelo calor friccional no ato do preparo.

TEIXEIRA et al. (2004) avaliaram a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente e obturados, por meio de condensação lateral e vertical, com cones de guta-percha e com o cimento Epiphany e cones Resilon. Oitenta dentes uni-radulares humanos foram divididos aleatoriamente em grupos: com condensação lateral e vertical com guta percha; com condensação lateral e vertical com Resilon, e o grupo controle sem material obturador. As amostras foram armazenadas em 100% de

umidade por duas semanas, embebidos em resina de poliéster e levados ao teste mecânico de fratura. Os resultados mostraram que os dentes obturados com Epiphany e cones Resilon apresentaram maior resistência à fratura que os demais grupos, independentemente da técnica de obturação usada.

CRUMPTON et al. (2005) quantificaram o volume de solução de EDTA 17% necessário para eliminar de forma eficaz a camada de *smear* após instrumentação rotatória. Quarenta canais únicos de dentes foram instrumentados com sistema rotatório GT. Os grupos experimentais foram irrigados com 1, 3 ou 10 ml de EDTA 17% por 1 min, seguido por uma lavagem final com 3 ml de hipoclorito de sódio 5,25%. Os autores concluíram que uma eficiente remoção da camada de *smear* foi atingida com irrigação de 1 ml de EDTA 17% por 1 min, seguida de 3 ml de NaOCL 5,25%.

ELDENIZ et al. (2005) avaliaram a adesividade de três cimentos endodônticos (Diaket, AH Plus e Endo-REZ) à dentina de molares humanos. Os dentes foram irrigados com EDTA 17% seguido de NaOCL 5,25% e separados em dois grupos: grupo controle, preenchido pelos cimentos sem criação de camada de *smear*, e outro grupo, em que foi criada artificialmente uma camada de *smear* e, em seguida, os canais foram obturados. Os resultados mostraram que a ausência da camada de *smear* aumentou a força de adesão em todos os cimentos, sendo o AH Plus o que apresentou os maiores valores de adesão à dentina com ou sem a camada de *smear*.

MENDES et al. (2005) avaliaram o grau de conversão (DC) de compósito foto ativado em diferentes profundidades, por meio de espectrofotômetro. A reação de polimerização foi realizada em espécimes cilíndricos com espessuras de 1 a 5 mm

usando luz halógena (450 nm, 21200 J/cm²). A espectrofotometria foi realizada antes e depois da reação de presa para determinar do grau de conversão. Os resultados demonstraram diminuição no grau de conversão com o aumento da espessura dos espécimes, atingindo valores da ordem de 40 a 50%, sendo que os baixos valores de DC indicaram presença de grande quantidade de monômero residual.

OSÓRIO (2005) avaliou a influência de agentes diluentes sobre as propriedades mecânicas de resinas compostas contendo Bis-GMA como matrizes e as compararam com compósitos de TEGDMA. Dois Bis-GMA análogos foram sintetizados e 20 resinas compostas experimentais foram preparadas combinadas a três misturas de monômero (Bis-GMA/TEGDMA, Bis-GMA/CH₃ Bis-GMA e Bis-GMA/CF₃ Bis-GMA), em três taxas de diluição (85/15, 10/90, 0/100) e três níveis de conteúdo híbrido (bário-alumínio-silicato de vidro): 0; 10% e 35%. Foram avaliados o módulo de elasticidade (ME), força de flexão (FS) e microdureza (VHN) dos compósitos. Cinco espécimes de cada material foram preparados para cada teste mecânico, fotopolimerizados por 120 s e armazenados em água a 37 °C durante 1 semana. Os resultados foram analisados por testes estatísticos de ANOVA e Student-Newman ($\alpha=0,05$) e demonstraram que o CH₃ Bis-GMA proporcionou maior microdureza e pouca força de flexão, sem alterar o módulo de elasticidade.

SHIPPER et al. (2005) avaliaram, *in vivo*, a eficácia da obturação de guta-percha e cimento AH 26 comparativamente ao monobloco obtido a partir do Resilon e cimento Epiphany, na prevenção de periodontites apicais, subsequente à inoculação coronária de microrganismos da microbiota bucal. Foram utilizadas 56 raízes vitais assépticas de pré-

molares em cães adultos. Os canais foram instrumentados, divididos aleatoriamente em quatro grupos experimentais: grupo I. condensação lateral da guta percha e cimento AH 26; grupo II. condensação vertical da guta percha e cimento AH 26; grupo III. condensação lateral do cimento Epiphany/Resilon; grupo VI. condensação vertical do cimento Epiphany/Resilon. No grupo controle negativo os dentes foram obturados com guta-percha e cimento AH 26 ou cimento Epiphany/Resilon utilizando as técnicas da condensação lateral e vertical como nos grupos I a IV, sem a presença de microrganismos, e no grupo controle positivo as raízes foram instrumentadas, infectadas e não obturadas. Na 14ª semana após a inoculação coronária, os cães foram sacrificados e as mandíbulas preparadas para a avaliação histológica. Inflamação moderada foi observada em 82% das raízes obturadas com guta percha e cimento AH 26, o que mostrou diferença estatística significativa quando comparada às raízes obturadas com o cimento Epiphany/Resilon (19%) e ao grupo controle negativo (22%) ($p < 0,05$). Sendo assim, os espécimes que continham monobloco obtido a partir do Resilon e cimento Epiphany apresentaram os menores índices de periodontite apical.

SOUSA-NETO et al. (2005) avaliaram o efeito da aplicação de lasers Er:YAG e Nd:YAG na dentina radicular humana sobre a adesividade do cimento obturador à base de resina epóxica, por meio do teste *push-out*. Noventa caninos superiores foram seccionados transversalmente na junção esmalte-cimento e a 8 mm da mesma, criando um cilindro de raiz que foi incluído em resina acrílica auto-polimerizável. Com auxílio de uma broca troncônica, os canais foram preparados e divididos em 9 grupos: GI- dentina tratada com 2 ml de EDTAC 17% por 5 min; GII a GV- laser Er:YAG com os seguintes

parâmetros: GII- 8 Hz e 200 mJ *input* (120 mJ *output*); GIII- 8 Hz e 400 mJ *input* (240 mJ *output*); GIV- 16 Hz e 200 mJ *input* (120 mJ *output*); GV- 16 Hz e 400 mJ *input* (240 mJ *output*); GVI a GIX- laser Nd:YAG com os seguintes parâmetros: GVI- 10 Hz e 1 W *input* (0,4 W *output*); GVII- 10 Hz e 2 W *input* (0,8 W *output*); GVIII- 15 Hz e 1 W *input* (0,4 W *output*); GIX- 15 Hz e 2 W *input* (0,8 W *output*). Os condutos foram preenchidos com cimento à base de resina epóxica e submetidos ao teste de *push-out* na máquina universal de ensaios. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença ao nível de 1% entre os tratamentos com os lasers Er:YAG e Nd:YAG com maiores frequências e o EDTAC 17%. Os autores concluíram que o aumento da frequência dos lasers, independente do aumento da potência, provocou aumento na adesividade do cimento obturador à base de resina epóxica em relação ao grupo tratado com EDTAC 17%.

EZZIE et al. (2006) utilizaram 60 dentes unirradiculares instrumentados e obturados com o sistema Resilon/Epiphany ou Guta-percha/AH Plus. Cada espécime foi distribuída ao acaso para receber duas técnicas de retratamento distintas, o sistema rotatório Profile combinado ao calor ou clorofórmio. Os resultados demonstraram que clorofórmio combinado com o sistema rotatório foi mais eficiente na remoção do material quando comparado ao calor. Além do Resilon/Epiphany ter sido removido mais rápido que Guta-percha/AH Plus, ambas as técnicas proporcionaram paredes radiculares mais limpas no terço apical da raiz no grupo obturado com Resilon/Epiphany, quando comparado ao grupo GP/AH.

LAMBRIANIDIS et al. (2006) compararam a eficiência de remoção do hidróxido de cálcio / clorexidina (gel), hidróxido de cálcio / clorexidina (solução) e hidróxido de

cálcio / solução salina, com o uso de instrumentação e irrigação com soluções de NaOCl e EDTA. Foram utilizados sessenta e quatro dentes unirradiculares. O preparo biomecânico foi realizado pela técnica *step-back* usando limas Hedstroen. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos e subsequentemente preenchidos pelas pastas: $\text{Ca(OH)}_2/\text{CHX}$ (gel), $\text{Ca(OH)}_2/\text{CHX}$ (solução) e pasta de Ca(OH)_2 solução salina. Os medicamentos foram removidos 10 dias depois utilizando instrumentação e irrigação com NaOCl 1% e EDTA 17%, com ou sem obter patência do forame apical com uma lima #10. As coroas foram removidas na junção amelocementária e as raízes foram clivadas longitudinalmente e divididas ao meio. Foram obtidas imagens das metades, por meio de um escâner. Um sistema de *scores* de 1 a 4 foi usado para avaliar a quantidade de resíduo nos terços cervical, meio e apical do canal. Foram achadas remanescentes de medicamento em todos os grupos experimentais independente do material experimental usado e do uso da lima de patência. Ao examinar o canal radicular como um todo, a pasta de $\text{Ca(OH)}_2/\text{CHX}$ (gel) promoveu uma quantidade significativamente maior de resíduo, enquanto a pasta de $\text{Ca(OH)}_2/\text{CHX}$ (solução) a menor quantidade comparada aos outros dois medicamentos, com ou sem o uso da lima de patência. Os autores concluíram que nenhum das técnicas usadas neste estudo removeu efetivamente os medicamentos do canal radicular, e que o uso da lima de patência facilitou remoção do medicamento no terço de apical.

MALTEZOS et al. (2006) compararam o selamento apical do sistema Resilon/Epiphany, Pro Root MTA e Super-EBA utilizando um sistema de contaminação bacteriana. Cinquenta e cinco dentes extraídos foram instrumentados, os seus ápices

foram ressecados e preparados por meio de ultra-som. Os materiais testados foram colocados nos preparos realizados no terço apical da raiz. *Streptococcus salivaris* foram introduzidos na superfície coronária do preparo e os 4 mm apicais foram imersos em caldo de infusão de cérebro e coração contendo uma pastilha de solução indicadora vermelho fenol. A contaminação bacteriana foi monitorada a cada 24 horas por 4 semanas. Todos os controles positivos contaminaram dentro de 24 horas; nenhum dos controles negativos infiltrou. O sistema Resilon/Epiphany e MTA sofreu infiltração bacteriana significativamente menor que o Super-EB. Concluiu-se que Resilon/Epiphany pode ser uma opção viável como um material selador apical com bom isolamento cirúrgico.

PERDIGÃO et al. (2006) avaliaram, por meio do teste de *push-out*, o efeito de silano no tratamento da superfície de pinos de fibra de vidro. Cinquenta e quatro caninos e incisivos centrais superiores foram tratados endodonticamente. Foram empregados pinos de fibra de vidro DT Light Post (DT, Bisco), FRC Postec (FR, Ivoclar Vivadent) e ParaPost Fibra Branco (PP, Coltène/ Whaledent) e utilizado sistema adesivo resinoso fornecido pelo fabricante. Metade dos espécimes de cada grupo recebeu o pino de fibra tratada com uma solução de silano (Monobond S, Ivoclar Vivadent) e outra metade sem tratamento. O teste *push-out* foi realizado em três diferentes seções de cada raiz (coronal, médio e apical). Os autores demonstraram que o uso de silano não resultou em diferença estatisticamente significativa na força de união dos pinos de fibra de vidro. O terço coronal da raiz ($17,5 \pm 6,7$) apresentou força de adesão estatisticamente superior ao terço médio ($12,9 \pm 6,8$) e apical ($9,8 \pm 7,3$). Concluiu-se

que a utilização do silano não aumentou a força de união do pino de fibra de vidro, e que a adesão foi mais favorável ao nível coronal da raiz.

SCHWARTZ (2006) realizou revisão de literatura sobre as promessas e problemas da utilização dos materiais adesivos da Dentística Restauradora na Endodontia. Abordou tópicos como: adesão das resinas à dentina; limitações da adesão à dentina; cimentos de ionômero de vidro; diferenças entre dentina radicular e coronária; problemas com soluções irrigantes e medicamentos; eugenol; barreiras para uma efetiva adesão; retratamento; remoção de camada de *smear*; cimentos obturadores resinosos e de ionômero de vidro (AH Plus, EndoREZ, Resilon/Epiphany, Ketac-Endo); tentativas para superar os problemas com resinas adesivas. O autor afirmou que são duvidosas as relevâncias e implicações clínicas quanto ao uso do Epiphany, e que para formar um monobloco, como proposto pelo fabricante, é necessária maior força de adesão entre o cimento e a dentina. Segundo o autor, isso não surpreende, pois resíduos de resina não polimerizada deveriam estar presentes tanto no Resilon quanto no Epiphany para ocorrer a co-polimerização, que seria a polimerização final e total para formação do monobloco de resina, porém, não há resíduos de resina não polimerizada no Resilon.

VERSIANI et al. (2006) avaliaram a solubilidade, escoamento, espessura da película, alteração dimensional e tempo de endurecimento do cimento resinoso Epiphany em comparação com o cimento AH Plus. O experimento foi realizado de acordo com a ANSI/ADA, especificação nº 57. Cinco amostras de cada material foram testadas para cada propriedade. Além disso, os líquidos de imersão dos corpos-de-prova após o teste de solubilidade foram avaliados quanto à liberação de íons Fe^{2+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} ,

Mg²⁺, Zn²⁺, Na⁺ e K⁺ por meio de espectrofotômetro de absorção atômica. Em relação ao escoamento e espessura do filme formado, não houve diferença entre os cimentos analisados. Entretanto, a solubilidade apresentada pelo cimento Epiphany, assim como a alteração dimensional se mostraram maiores que aquelas observadas no cimento AH Plus. O cimento Epiphany apresentou alta liberação de íons cálcio. Diante desses resultados, concluíram que os testes de escoamento e espessura do filme estavam de acordo com o recomendado pela ANSI/ADA. O teste de alteração dimensional para ambos os cimentos, apresentou valor maior do que o aceitável pela ANSI/ADA. Além disso, em relação aos valores de solubilidade, o cimento Epiphany apresentou um valor maior do que preconiza a ANSI/ADA.

CARRILHO et al. (2007) afirmaram que proteases da saliva têm sido responsáveis por degradar a matriz de colágeno da dentina infiltrada parcialmente por resina. Os autores testaram a hipótese de que a degradação da adesão da resina à dentina pode ser impedida ou retardada, por meio da aplicação de clorexidina (CHX). A preservação da união resina-dentina foi avaliada por testes de microtração e analisadas por MEV. A resistência adesiva, *in vivo*, permaneceu estável nos espécimes tratados com clorexidina, enquanto houve diminuição nos dentes não tratados pela clorexidina. Os autores concluíram que a auto-degradação das matrizes de colágeno pode ocorrer em dentina com resina infiltrada, porém ela pode ser prevenida pelo emprego de um inibidor, como a clorexidina.

FERRAZ et al. (2007) avaliaram a eficácia antimicrobiana *in vitro* do gluconato de clorexidina em gel como um auxiliar endodôntico em comparação com soluções de

hipoclorito de sódio e gluconato de clorexidina. A eficácia dos antimicrobianos testados foi avaliada utilizando o teste de difusão em ágar. A maior inibição do crescimento foi produzida quando 5 tipos de bactérias anaeróbias facultativas e 4 tipos anaeróbias G- estavam em contacto com gluconato de clorexidina 2% gel. Os resultados deste estudo indicaram que a clorexidina gel tem um grande potencial para ser utilizado como substância química auxiliar na terapêutica endodôntica.

HARAGUSHIKU (2007) avaliou, por meio do *push-out*, a adesividade dos cimentos Apexit Plus, AH Plus e Epiphany à dentina radicular submetida a diferentes tratamentos. Cilindros de raízes (n=128) obtidos a partir da secção transversal, na junção amelocementária e a 7 mm da mesma no sentido apical, de caninos superiores humanos tiveram seus canais radiculares preparados com broca diamantada troncônica e foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com o tratamento da dentina: I. água destilada (controle), II. EDTAC 17%, III. hipoclorito de sódio 1% e IV. laser Er: YAG (400 mJ, 16 Hz). Cada grupo foi subdividido em 4 subgrupos para receber os cimentos obturadores a serem testados: Apexit Plus, AH Plus, Epiphany (misturado e espatulado). O teste de *push-out* foi realizado na máquina universal de ensaios Instron 4444 com velocidade de 1 mm/min, e os resultados foram obtidos em MPa. Concluiu-se que os cimentos à base de resina apresentaram comportamentos diferentes em função dos tratamentos da parede dentinária.

SAYIN et al. (2007) avaliaram a descalcificação da dentina intra-radicular após tratamento com EDTA 17%, EGTA 17%, EDTAC 15%, e de tetraciclina-HCl 1% com ou sem irrigação final de NaOCl 2,5%. Dentes uniradiculares foram seccionados

longitudinalmente e suas metades (n=100) foram isolados com esmalte de unha, deixando o canal exposto. As amostras foram imersas nas soluções por 1 e 5 minutos, após os quais a quantidade de íons cálcio liberada foi calculada por espectrofotometria. Os autores concluíram que o tratamento com EDTA 17% e EDTA 17% + 2,5% NaOCL resultou no resultado máximo de remoção de íons cálcio do canal radicular ($p < 0,05$). Todos os grupos de tratamento combinado com exceção de EDTA 17% + NaOCL 2,5% removeram significativamente mais Ca^{++} do que o restante dos grupos ($p < 0,05$).

SKRTIC et al. (2007) avaliaram as propriedades físico-químicas de copolímeros e fosfato de cálcio amorfo (ACP). Matrizes fotoativadas binárias e ternárias foram formuladas utilizando etoxilato bisfenal A dimetacrilado (EBPADMA) ou hexametileno dimetacrilato (HmDMA) com ou sem 2-hidroxietileno metacrilato (HEMA) como monômero diluente. Avaliou-se força de flexão biaxial (BFS), grau de conversão (DC), liberação de cálcio, contração de polimerização (PS) e absorção de água (WS). O grau de conversão de copolímeros e compósitos foi de 82-94 % e 74-91 %, respectivamente. Os valores do compósito para contração de polimerização ficaram acima de 8,4 % em volume. A máxima absorção de água apresentou valores de até 4,8 % em massa. A inclusão de HmDMA nas matrizes reduziu significativamente a absorção de água. Os níveis de liberação de Ca^{2+} e PO_4^{1-} de todos os tipos de compósitos foram acima do mínimo necessário para ocorrer a redeposição de apatita. Alta liberação de Ca^{2+} e pouca de PO_4^{1-} foram observadas no HEMA e EBPADMA. Os autores concluíram que as resinas reformuladas necessitavam de melhorias em relação à contração de polimerização.

SLY et al. (2007) avaliaram, por meio do teste de *push-out*, a adesão de dois sistemas de obturação: Epiphany/Resilon e AH 26/guta-percha. Para isso, utilizaram 30 caninos humanos que tiveram suas coroas removidas e as raízes instrumentadas com o sistema Profile com irrigação alternada de hipoclorito de sódio 5,25% e RC Prep. Ao final do preparo biomecânico, foi realizada irrigação com EDTA 17 % por 1 minuto. Os espécimes foram divididos em 2 grupos de acordo com os materiais obturadores testados e, após a obturação, foram embebidos em resina acrílica, seccionados horizontalmente em discos de 2 mm de espessura a partir da junção amelocementária até o terço apical e submetidos ao teste em máquina universal de ensaios à velocidade de 0,5 mm/min. Os resultados demonstraram maior força de união no grupo AH 26/guta-percha (1,70 MPa) comparativamente ao Epiphany/Resilon (0,51 MPa). Não houve diferença estatística significativa entre os espécimes de cada terço.

ZANDBIGLARI et al. (2007) pesquisaram a resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente e obturadas com cimento Real Seal. Vinte e quatro raízes tiveram seus canais instrumentados com sistema rotatório níquel-titânio GTfile, sendo doze obturadas com a técnica de condensação lateral utilizando gutapercha e AH Plus; e as restantes com Real Seal. No grupo controle (n=12) as raízes não foram instrumentadas ou obturadas. A força necessária para as raízes fraturarem foi medida e o teste de ANOVA foi utilizado para análise estatística. As raízes do grupo controle (não instrumentadas ou obturadas) foram mais resistentes à fratura que os outros 2 grupos. Entre o grupo controle e o obturado com Real Seal não houve diferença estatística significativa; entretanto, as raízes obturadas com Real Seal foram significativamente

mais resistentes do que as obturadas com AH Plus ($p < 0,05$). Concluíram que a obturação com Real Seal aumentou significativamente a resistência à fratura de raízes.

ALFREDO et al. (2008) avaliaram a resistência adesiva dos cimentos AH Plus e Epiphany na dentina intra-radicular irradiada com laser diodo 980 nm, em diferentes parâmetros de potência e frequência, por meio do teste *push-out*. Raízes de sessenta de caninos foram seccionadas a 4 mm da cervical, obtendo-se discos de dentina cujos canais foram preparados com broca troncônica (diâmetro maior = 2,70 mm, menor = 2,30 mm e altura = 4 mm) e irrigados com água destilada. Os corpos-de-prova foram distribuídos em 3 grupos de acordo com a potência empregada (1,5 W, 3,0 W e sem irradiação laser) e subdivididos em 2 em função da frequência utilizada (CW e 100Hz). Após a irradiação, metade dos espécimes em cada grupo tiveram seus canais preenchidos com cimento AH Plus e outra com cimento Epiphany. O teste de *push-out* foi realizado e os dados (MPa) foram analisados estatisticamente por ANOVA e Tukey ($P < 0,05$). Os resultados demonstraram que os corpos-de-prova irradiados com *laser* e preenchidos com AH Plus apresentaram valores estatisticamente diferentes ($8,69 \pm 2,44$) dos respectivos grupos preenchidos com Epiphany ($3,28 \pm 1,58$) e não irradiados (controle = $3,86 \pm 0,60$), porém os preenchidos com Epiphany não apresentaram diferença significativa entre si e ao controle ($1,75 \pm 0,69$). Os autores concluíram que a irradiação do laser diodo 980 nm aumentou a adesividade do cimento AH Plus e não alterou a do Epiphany.

BISHOP et al. (2008) avaliaram o efeito da carga oclusal na integridade do obturação do canal. Dentes anteriores modelados endodonticamente foram obturados

com a guta-percha/AH e Resilon/Epiphany e submetidos a uma força de 100 N, 2 Hz, por 22 horas e a 37°C. Posteriormente, foram examinados para avaliação da integridade da obturação, por meio de MEV. A separação entre a obturação e as paredes do canal radicular foi medida e comparada estatisticamente. Os canais obturados com guta-percha ou Resilon e sujeitos a uma carga oclusal apresentaram maior rompimento da interface quando comparados com os espécimes sem carga (controle). Os resultados indicaram que a carga oclusal gera forças e compromete o selamento.

COTTON et al. (2008) avaliaram, por meio de um estudo clínico retrospectivo, o resultado do tratamento do canal radicular obturado com o cimento Kerr Pulp Canal Sealer e cones de guta-percha comparados com cimento Epiphany e cones de Resilon. Cento e três dentes tratados endodonticamente foram incluídos no estudo, sendo que os resultados clínicos foram avaliados utilizando a determinação do índice de infecção periapical e avaliação clínica. A magnitude da associação entre materiais utilizados na obturação e os resultados foram avaliados com regressão logística univariada e multivariada. Indicaram que a análise univariada de vitalidade pulpar, presença de lesão pré-operatória e regressão de lesão foram estatisticamente significantes em prever o resultado. Análise de regressão também mostrou que a idade, comprimento da raiz e posição do dente foram estatisticamente significantes. Canais radiculares obturados com sistemas guta-percha e Kerr Pulp Canal Sealer ou Resilon Epiphany mostraram diferenças nos resultados clínicos.

DE DEUS et al. (2008) pesquisaram a ação de soluções quelantes sobre o sistema Epiphany: MTAD e o 1-hidroxi-etilideno-1-bifosfonato [HEPB]. O EDTA 17% foi utilizado

nesta pesquisa como controle. Quarenta incisivos laterais superiores foram preparados utilizando-se diferentes protocolos irrigação (n = 10): G1: NaOCL 1%; G2: NaOCL 1% + EDTA 17%; G3: NaOCL 1% + BioPureMTAD (Dentsply / Tulsa, Tulsa, OK) e G4: NaOCL 1% + HEPB 18%. Os dentes foram obturados e preparados para avaliação por meio de testes *push-out*, com raízes seccionadas em fatias de 1 mm de espessura. Os menores valores ($p < 0,05$) ocorreram no G1 – NaOCL 1% (0,3-1,2 MPa) e os maiores no G4 - HEBP 18% (3,1-6,1 MPa). Amostras de MTAD tratadas com EDTA revelaram força intermediária (0,3-3,6 MPa). Os autores concluíram que o quelante HEBP 18% apresentou maior qualidade de adesão para o Resilon/Epiphany.

NAGAS et al. (2008) compararam a capacidade de selamento do sistema Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) / Resilon (Research LLC, Madison, CT, EUA) usado em conjunto com diferentes unidades fotoativadoras e técnicas de obturação. Após a preparação dos canais radiculares, as raízes foram distribuídas aleatoriamente em três grupos experimentais de acordo com a técnica obturação utilizada: (1) único cone, (2) condensação lateral e (3) Sistema B Obtura. Em todos os grupos, os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em quatro subgrupos de acordo com os tipos de ativação: (1) quartzo-tungstênio-halogênio (QTH), (2) diodos emissores de luz (LED), (3) arco de plasma (PAC) e (4) química. A capacidade de selamento foi medida pelo método de fluidificação em 1 dia e 1 semana, e demonstrou resultados em ordem crescente: (4) química < (3) arco de plasma (PAC) < (2) diodos emissores de luz (LED) < (1) quartzo-tungstênio-halogênio. Com relação às 3 técnicas de obturação não houve diferença estatística significativa entre elas.

NUNES et al. (2008) avaliaram a adesividade do Epiphany e AH Plus em superfícies dentinárias tratadas com NaOCl 1% e NaOCl 1% + EDTA 17%, por meio do teste *push-out*. Sessenta discos radiculares de canino humanos foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=20), de acordo com o tratamento da superfície dentinária: GI - água destilada (controle), GII - NaOCl 1% e GIII - NaOCl 1% + EDTA 17%. Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos (n=10) em função do cimento obturador: Epiphany ou AH Plus. Os resultados do teste de *push-out* demonstraram diferença estatisticamente significativa entre os cimentos (AH Plus: $0,78 \pm 0,13$ e Epiphany: $0,61 \pm 0,19$) e entre o tratamento das paredes dentinárias (água destilada: $0,58 \pm 0,19$; NaOCl 1%: $0,71 \pm 0,12$; NaOCl 1% + EDTA 17%: $0,80 \pm 0,17$). Concluiu-se que o cimento AH Plus apresentou valores de adesividade superiores aos do Epiphany, independentemente do tratamento utilizado. A irrigação com EDTA 17% proporcionou aumento da adesividade dos dois cimentos obturadores estudados.

RACHED JUNIOR et al. (2008) avaliaram, *in vitro*, a adesividade à dentina intraradicular por meio do teste *push-out*, do cimento Epiphany preparado com solvente resinoso. Quarenta caninos superiores foram seccionados transversalmente, próximo à junção amelo-cementária, para confeccionar discos de dentina de 4 mm, que foram centralizados em anéis de alumínio e incluídos em resina acrílica. Os canais foram tratados com NaOCl 1% por 30 minutos, EDTA 17% por 5 minutos e lavados com água destilada por 1 minuto. Os espécimes foram aleatoriamente distribuídos em 4 grupos (n=10) de acordo com o material de preenchimento: GI-Epiphany (controle); GII-Epiphany preparado com solvente resinoso; GIII-Epiphany com fotoativação; GIV-

Epiphany preparado com solvente resinoso e fotoativação. Após o tempo de endurecimento, os espécimes foram submetidos ao teste *push-out* na Máquina Universal de Ensaio e as falhas ocorridas após o teste foram analisadas em lupa estereoscópica e MEV. Os maiores valores de adesividade foram obtidos pelo Epiphany preparado com solvente resinoso e fotoativado, que foi estatisticamente diferente dos demais grupos. A análise dos espécimes mostrou predomínio de falha adesiva no GI, mista no GII, adesiva e mista no GIII e mista e coesiva no GIV. Concluiu que o solvente resinoso favoreceu a adesividade do cimento Epiphany à parede dentinária quando foto ativado.

RESENDE (2008) avaliou, *in vitro*, tempo de endurecimento (TE), escoamento (Esc), solubilidade (SI) e radiopacidade (Rp) dos cimentos AH Plus (AH), Epiphany (Ep), Epiphany associado ao solvente resinoso (Ep+sol) e Epiphany SE (Ep SE). Para os testes de TE, SI e Rp, os cimentos Epiphany foram fotoativados por 20 s após manipulação e preenchimento dos moldes. Para determinar o TE, moldes de 10 mm de diâmetro e 2 mm de espessura foram preenchidos com cimento. Decorridos 150 s, os cimentos foram testados com agulha tipo Gillmore (100 g), a cada 60 s, até que não houvesse marcas na superfície. No teste de Esc, 0,5 ml de cimento foi dispensado em placa de vidro e, após 180 s, outra placa de vidro e carga adicional foram acrescentadas perfazendo 120 g sobre o cimento. Após 10 min, foram medidos o maior e menor diâmetro do disco formado. Para teste de SI, 10 corpos-de-prova de cada grupo, com 1,5 mm de espessura e 7,75 mm de diâmetro foram obtidos. Após serem pesados, dois a dois, foram imersos em 7,5 ml de água destilada por 7 dias e pesados novamente, determinando-se a perda percentual da massa. Os líquidos de imersão foram

submetidos à espectrometria para detecção dos íons de Ca^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , K^+ , Na^+ . Para a Rp, 5 placas de acrílico com 4 perfurações (5 mm de diâmetro X 1 mm de espessura) foram preenchidas com cimento e, ao lado de uma escada de alumínio padronizada, foram radiografadas com distância foco-objeto de 30 cm e exposição de 0,2 s. A densidade radiográfica foi determinada por meio do Digora for Windows 1.51. Os resultados mostraram que os cimentos testados estavam de acordo com a Especificação nº 57 da ANSI/ADA para os testes de TE, Esc e Rp. Em relação à da SI, o cimento Ep (3,24%) não atendeu os padrões exigidos pela ANSI/ADA, no entanto, o teste de Tukey evidenciou semelhança estatisticamente significante com o Ep+Sol (1,81%) ($p>0,05$). A espectrometria de absorção atômica mostrou que os cimentos Ep e Ep+sol apresentaram liberação significativa de íons Ca^{2+} . Concluiu-se que os cimentos de metacrilato atenderam às exigências da ANSI/ADA em relação ao tempo de endurecimento, escoamento e radiopacidade, no entanto, os cimentos Epiphany preparado com solvente resinoso e Epiphany SE apresentaram menores valores de solubilidade que o Epiphany. Os cimentos Epiphany e Epiphany preparado com solvente resinoso apresentaram liberação significativa de íons Ca^{2+} .

RIBEIRO et al. (2008) avaliaram a influência de diferentes materiais endodônticos na susceptibilidade à fratura da raiz. Setenta e dois incisivos inferiores foram seccionados próximo da junção amelocementária obtendo raízes com 12 mm de comprimento. Foram submetidas ao preparo químico-mecânico com instrumentos rotatórios do sistema Profile. A obturação dos canais radiculares foi executada com diferentes materiais: GI- Endofill + guta-percha; GII- Sealer 26 + guta-percha; GIII-

AHplus + guta-percha; GIV- Epiphany + guta-percha; GV- Epiphany + Resilon e GVI- Sem material obturador (controle). Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de resistência à fratura, por meio de máquina universal de ensaios Instron 4444, à uma velocidade de 1 mm/min. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os grupos e, dessa forma, os autores concluíram que a guta-percha ou Resilon combinados com os cimentos endodônticos não foram capazes de aumentar a resistência à fratura em canais submetidos ao preparo biomecânico.

TEIXEIRA (2008) avaliou os efeitos do tempo de fotoativação na resistência de união (RU) de raízes fragilizadas experimentalmente e restauradas com resina composta (RC) e pino de fibra de quartzo fototransmissor (Light Post #2-DT). As coroas de 60 incisivos maxilares foram removidas e as raízes padronizadas em 17mm. Após 24h da obturação, os canais foram preparados em 12 mm e formaram-se 4 grupos: GC. Controle; e 3 experimentais (G1, G2 e G3) fragilizados com ponta diamantada (Vortex, nº 4137), originando folga de 1 mm entre o pino e a dentina. No reforço, a RC foi fotoativada através do pino por 40s (G1), 80s (G2) ou 120s (G3). Após 24h da cimentação dos pinos, os espécimes foram seccionados em 3 fatias: cervical, média e apical. O teste de *push-out* foi realizado em máquina universal de ensaios (0,5mm/min, Instron 4444) e as falhas observadas em estereomicroscópio. Espécimes representativos foram avaliados em MEV. As médias (MPa) obtidas foram: GC= 7,93±2,78; G1= 10,35±2,99; G2= 9,03±2,69 e G3= 10,28±3,16. A análise de variância (ANOVA, α =5%) indicou diferença entre os grupos ($p<0,001$) mas não entre as regiões ($p>0,05$). Comparando-se os grupos fragilizados verificou-se que o tempo de fotoativação da

resina composta não influenciou nos resultados alcançados ($p>0,05$). Foi verificado um maior percentual de falhas adesivas (no pino ou dentina) tanto nos grupos fragilizados (85,18%), como no grupo controle (73,33%). Foram observadas falhas coesivas apenas nos espécimes fragilizados/reforçados. O reforço com resina composta e pino fototransmissor proporcionou valores de RU superiores aos do GC, independente do tempo de fotoativação utilizado e da região analisada.

VILANOVA (2008) avaliou, por meio do teste *push-out*, a força adesiva dos cimentos AH Plus e Epiphany à dentina radicular tratada com substâncias auxiliares do preparo biomecânico na forma de solução e gel. Após preparo dos canais com broca diamantada troncônica, os espécimes foram distribuídos em 5 grupos ($n=20$) segundo o tratamento da superfície: I. NaOCl 1% (controle); II. NaOCl 1%/EDTA 17%; III. EDTA 17%; IV. EDTA 24% (gel) e V. Clorexidina 2% (gel). Dois espécimes de cada grupo foram preparados para análise em MEV. Cada grupo foi subdividido em 2 ($n=9$) de acordo com o cimento testado: AH Plus e Epiphany. Os espécimes foram submetidos ao teste de *push-out* em máquina universal de ensaios e os resultados transformados em MPa. As falhas ocorridas após o teste foram analisadas em 25X. Os resultados evidenciaram que o cimento AH Plus obteve maiores valores de adesividade que o Epiphany. Entre os tratamentos de superfície, o NaOCl 1%/EDTA 17% promoveu maior valor de força adesiva estatisticamente diferente dos demais tratamentos. As substâncias EDTA 17%, EDTA 24% (gel) e clorexidina 2% (gel) promoveram valores intermediários, estatisticamente semelhantes entre si e o NaOCl 1% propiciou os menores valores. Na interação entre tratamentos da superfície e cimentos observou-se

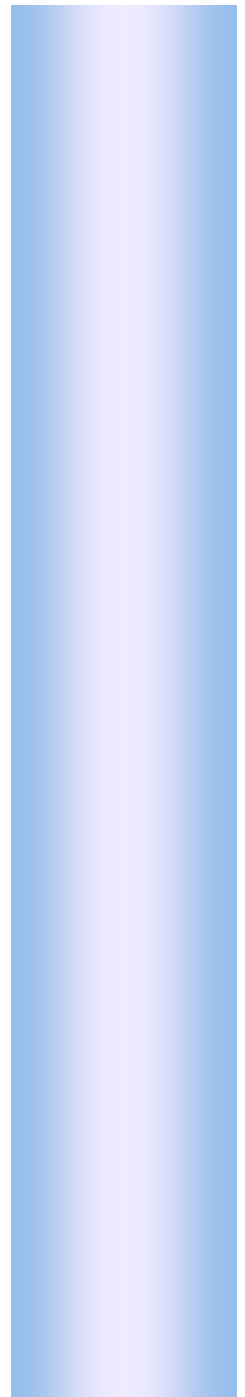
maior valor de força adesiva para o AH Plus com o EDTA gel 24% ($10,33 \pm 1,10$) e clorexidina gel 2% ($10,74 \pm 2,01$) e para o Epiphany com NaOCl 1%/EDTA 17% ($12,76 \pm 2,93$), estatisticamente diferentes dos demais tratamentos ($p < 0,05$). A MEV mostrou que o EDTA 24% gel e a clorexidina 2% gel propiciaram remoção da camada de *smear* e túbulos dentinários abertos. A análise das falhas mostrou predomínio de falhas coesivas e mistas para o AH Plus e adesivas e mistas para o Epiphany. Concluiu-se que a força adesiva dos cimentos à dentina foi influenciada pelo tratamento da superfície, sendo que os dois cimentos tiveram comportamentos diferentes.

VILLAT et al. (2008) pesquisaram a intensidade de fotopolimerização de duas resinas dentais compostas (Z100 - 3M ESPE Corp.; Tetric Ceram - Ivoclar Vivadent Corp.) em função do tempo de exposição e de presa, e o tipo da fonte luminosa (halogênio ou diodo). Quatro características foram avaliadas: pico de dilatação inicial; ângulo formado pela retração inicial com o eixo vertical; o ângulo formado pelo plano secundário de retração com o eixo vertical, e ponto de intersecção entre as 2 porções de retração. A variação de temperatura durante a polimerização foi analisada por meio de par termoeletrico. Constataram que o comportamento e a durabilidade da resina composta não dependem somente de sua contração, mas também de sua cinética de polimerização, estudada por meio de dilatômetro de mercúrio.



Proposição

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do tratamento prévio da superfície dentinária intra-radicular com hipoclorito de sódio 2,5% associado ao EDTA 17%, clorexidina gel 2% ou hipoclorito de sódio 2,5%, na força de união do sistema obturador Epiphany SE/Resilon, preparado com ou sem solvente resinoso, por meio do teste de *push-out*.



Material e métodos

O projeto de pesquisa do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto (Anexo I).

Caninos humanos conservados em solução de timol 0,1 % a 9°C foram lavados em água corrente por 24 horas com o objetivo de eliminar os resíduos da solução e, em seguida, foram examinados macroscopicamente e radiografados no sentido mesio-distal para padronização da amostra. Foram selecionados 54 dentes livres de trincas e fraturas, com raízes completamente formadas que apresentavam canal único e ausência de calcificações e de curvaturas acentuadas.

Os dentes foram seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo, próximo a junção amelocementária (Figura 1), com disco carborundum (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) montado em peça reta e motor de baixa rotação (Kavo, Joinville, SC, Brasil), padronizando o comprimento radicular em 17 mm.

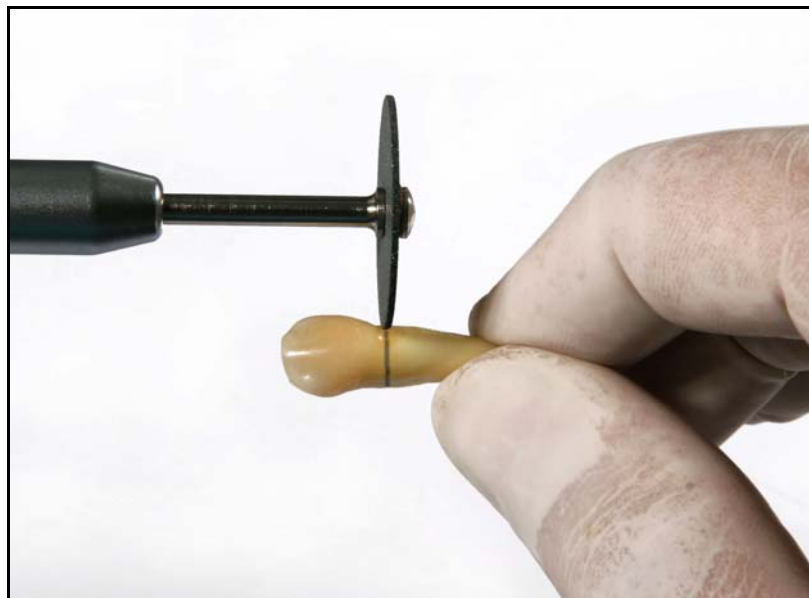


Figura 1. Disco carborundum posicionado próximo a junção amelocementária para seccionamento da raiz.

O canal radicular foi explorado em toda sua extensão com uma lima tipo K #10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigües, Suíça) até que sua extremidade coincidissem com o forame apical. A partir deste comprimento, o instrumento foi recuado 1 mm a fim de determinar o comprimento de trabalho (CT).

O preparo biomecânico foi realizado com sistema rotatório ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer, Ballaigües, Suíça), empregando-se, no preparo cervical, lima SX e nos terços médio e apical instrumentos S1, S2, F1, F2, F3, F4 e F5, que corresponde ao diâmetro cirúrgico # 50 (Figura 2). Empregou-se contra-ângulo NSK (TEP-E10R, Nakanishi Inc, Tóquio, Japão) acionado por motor elétrico (Endo Plus VK Driller, São Paulo, Brasil). A cada troca de instrumento, o canal foi irrigado com 2 mL de hipoclorito de sódio 2,5% usando seringa plástica descartável de 10 ml (BD, New Jersey, EUA) e agulha Navytip (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA).



Figura 2. Instrumentos do sistema rotatório ProTaper Universal utilizadas no preparo biomecânico das raízes.

As raízes foram distribuídas, aleatoriamente, em 3 grupos (n=18) de acordo com o tipo de substância irrigante final empregada no preparo biomecânico, sendo feita no grupo I (GI) com NaOCl 2,5% e EDTA 17% (Farmácia de manipulação Daterra, Ribeirão Preto, SP, Brasil); no grupo II (GII) com Clorexidina gel 2% (Essencial Pharma, Itapetininga, SP, Brasil), e no grupo III (GIII) com NaOCl 2,5% (controle). Essa irrigação foi feita com 2 mL da substância, mantida por 3 minutos no interior do canal radicular, seguida de 10 mL de água destilada.

Após preparo biomecânico, cada grupo foi subdividido em dois (n=9), em função do cimento obturador a ser utilizado: (A) cimento Epiphany[®] SE[™] (*Self Etch*) Root Canal Sealant (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA), à base de resina de metacrilato com polimerização dual, em forma de pasta/pasta, e cones de Resilon (Resilon Research LLC, Madison, CT, EUA), à base de um polímero sintético termoplástico; e no subgrupo (B) cimento Epiphany SE preparado com solvente resinoso (Epiphany[™] Thinning Resin, Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, EUA) e cones de Resilon (Figura 3).



Figura 3. A) Sistema obturador Epiphany SE; B) Solvente resinoso Epiphany Thinning Resin; C) Cimento Epiphany SE.

Para a obturação, os canais foram secos com pontas de papel absorvente (Tanari-Tanariman Industrial Ltda, Manacapuru, AM, Brasil), seguido da realização da prova do cone principal Resilon até seu travamento apical. Em uma placa de vidro grossa, foram colocados 10 mm de cada pasta do cimento Epiphany SE.

Nos grupos em que se adicionou solvente resinoso ao cimento, foram colocadas, 2 gotas de solvente sobre a placa (Figura 4), tomando-se o cuidado de manter o frasco

na vertical no momento de depositá-las, conforme orientação do fabricante. Os materiais foram manipulados com espátula nº 24 durante 15 segundos para obtenção de mistura homogênea, sendo levada ao canal com auxílio de broca Lentulo (Maillefer, Balaigues, Suíça) acoplada ao motor de baixa rotação no sentido de evitar a formação de bolhas.

Os canais foram obturados por meio da técnica de condensação lateral, utilizando os cones principal e acessórios de Resilon. Foi realizada a condensação vertical do material obturador e remoção do excesso com instrumental aquecido na superfície cervical.

A fotoativação do cimento foi realizada por 40 segundos na superfície cervical dos corpos-de-prova com utilização do aparelho fotoativador de luz halógena (Ultralux Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), acoplado a um suporte que permitiu a padronização da distância da ponta fotoativadora à superfície do material em 10 mm. Foi, então, realizada radiografia para avaliar a qualidade de obturação do canal, observando o preenchimento de todo o espaço por material obturador.



Figura 4. Cimento Epiphany SE (10 mm) e duas gotas de solvente resinoso.

As raízes receberam, na sua porção cervical, selamento provisório com Cimpat (Septodont Brasil LTDA, Barueri, SP, Brasil) e foram armazenadas em estufa ECB 1.2 (Odontobrás, Ribeirão Preto, Brasil) a 37°C e 95% de umidade, pelo período correspondente a três vezes o tempo de polimerização do cimento testado que, de acordo com o fabricante, é de 45 minutos.

Para obtenção dos corpos-de-prova, as raízes foram fixadas em placas de acrílico, com auxílio de cera (Kota Import, São Paulo, SP, Brasil), e seccionadas em máquina de cortes Minitom (Struers Inc., Westlake, OH, EUA) com velocidade de 375 rpm. De cada raiz foram obtidos 9 de aproximadamente 1,0 mm de espessura, sendo 3 de cada terço. O primeiro corte (coronário) e o último (apical) da raiz não foram utilizados (Figura 5).

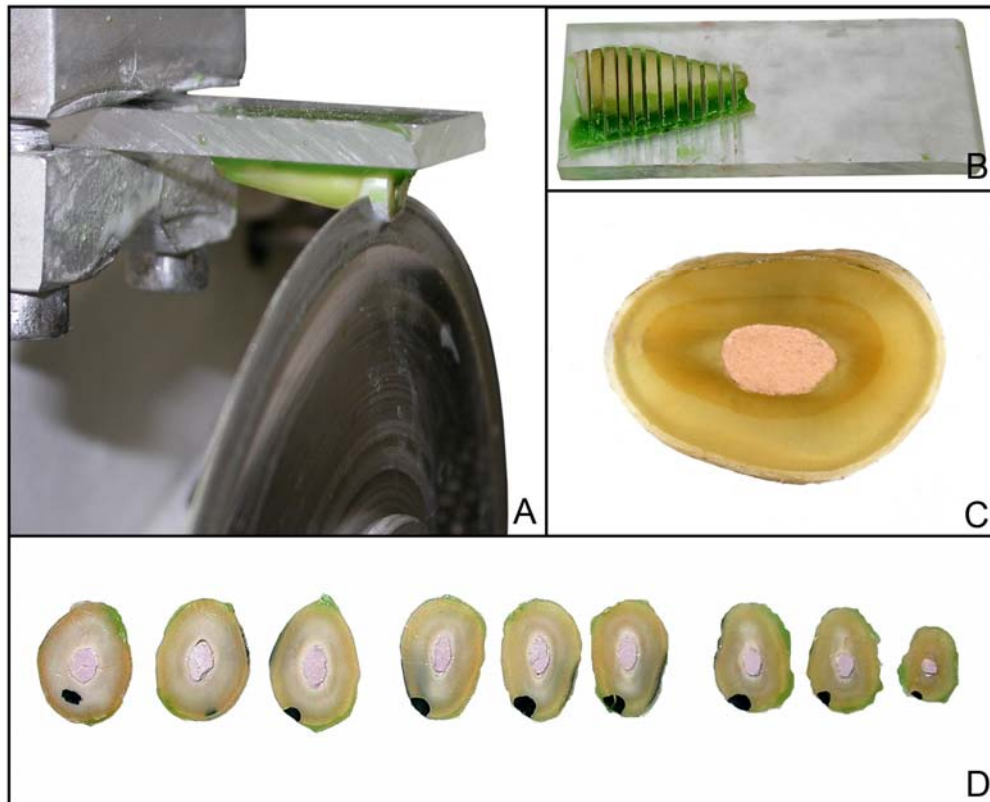


Figura 5. Secção das raízes para obtenção dos corpos-de-prova. A) Máquina de corte seccionando uma raiz; B) Raiz com os cortes realizados; C) Corpo-de-prova resultante; D) Conjunto de 9 corpos-de-prova.

Do total de 54 raízes foram formados 6 subgrupos (n=9), sendo que em cada subgrupo 8 raízes foram submetidas ao teste de *push-out* (72 corpos-de-prova) e 1 preparada para análise em MEV (Figura 6).

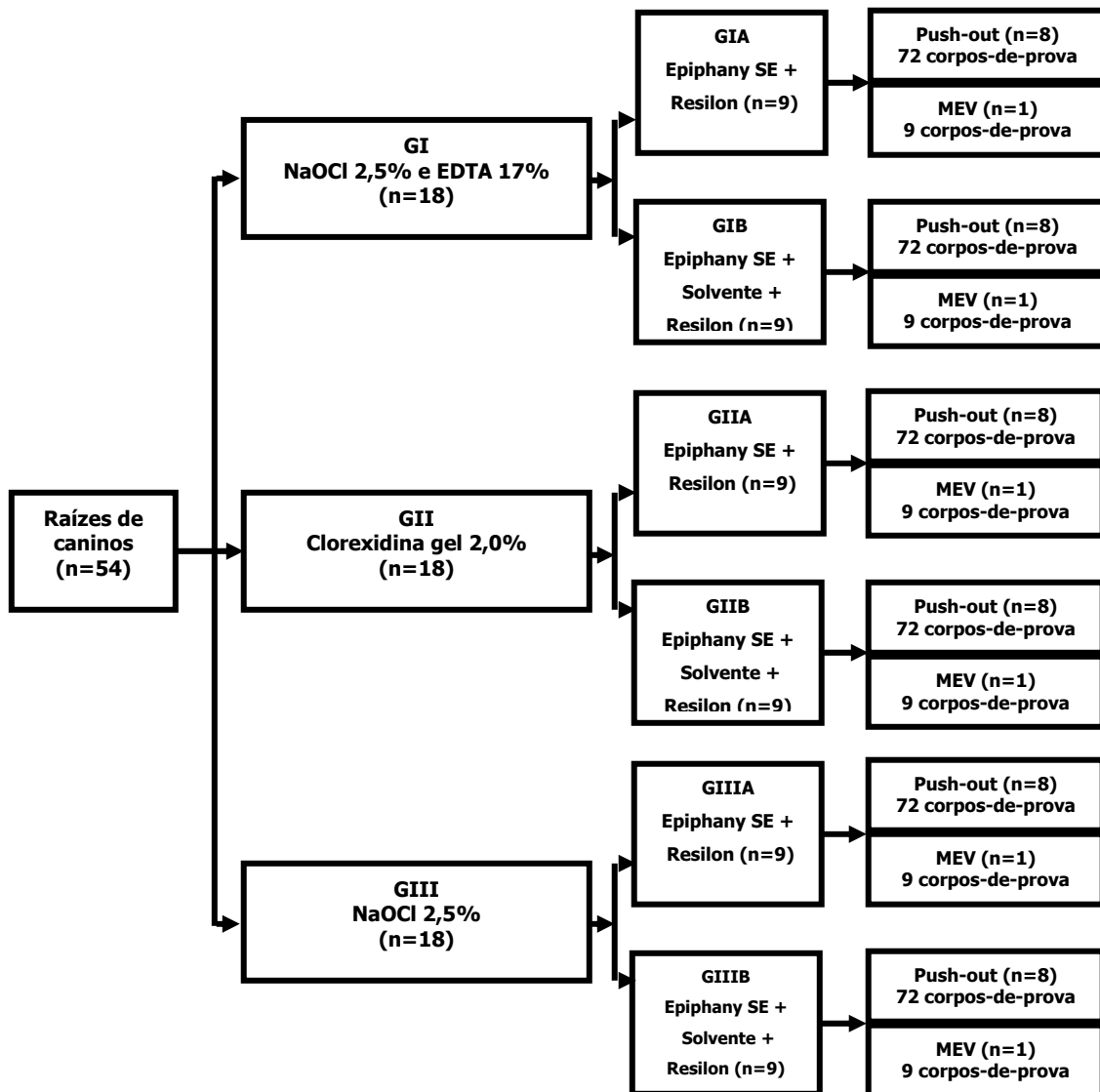


Figura 6. Esquema da distribuição dos grupos experimentais.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de *push-out* em máquina universal de ensaios Instron 4444 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA) à velocidade de 1 mm/min (Figura 7A). Um dispositivo de aço inoxidável foi utilizado para posicionamento dos corpos-de-prova, de modo que a face com menor diâmetro do canal radicular ficasse voltada para cima e alinhada à haste empregada (Figura 7B) para pressionar o cimento até que o mesmo se deslocasse do corpo-de-prova. A ponta da haste possui diâmetro de 0,6 mm e comprimento de 6 mm. Esta metodologia assegura o alinhamento preciso e reproduzível do teste, de modo que a haste utilizada fique centralizada no material obturador e não entre em contato com a camada de dentina, quando o material obturador é pressionado e deslocado do canal radicular.

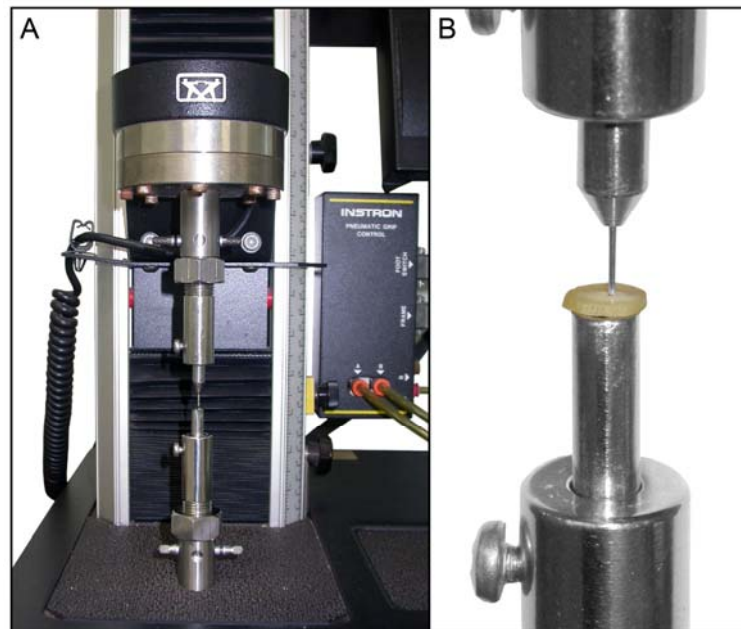


Figura 7. A) Conjunto de hastes montadas na máquina Instron 4444 para o teste de *push-out*; B) Corpo-de-prova posicionado no dispositivo.

A força necessária para o deslocamento do material obturador (F), em quilonewtons (kN), foi transformada em tensão (σ), em megapascal (MPa), dividindo o

valor da força pela área de adesão do material obturador (A), em mm² (Figura 8).

Assim, a fórmula utilizada para relacionar essas grandezas foi:

$$\sigma = F / A ,$$

sendo que o cálculo da área (A) foi obtido de acordo com a fórmula a seguir:

$$A = 2 \pi R_e h, \text{ sendo } R_e = (R_m + r_m)/2, \text{ então:}$$

$$A = \pi (R_m + r_m) h, \text{ sendo:}$$

A = área de adesão do cimento; $\pi = 3,14$;

R_e = raio equivalente do canal;

R_m = raio médio do canal coronário calculado por: $R_m = (R_c + r_c) / 2$;

r_m = raio médio do canal apical calculado por: $r_m = (R_a + r_a) / 2$;

R_c = raio maior do canal coronário; r_c = raio menor do canal coronário;

R_a = raio maior do canal apical; r_a = raio menor do canal apical;

h = espessura do corpo-de-prova.

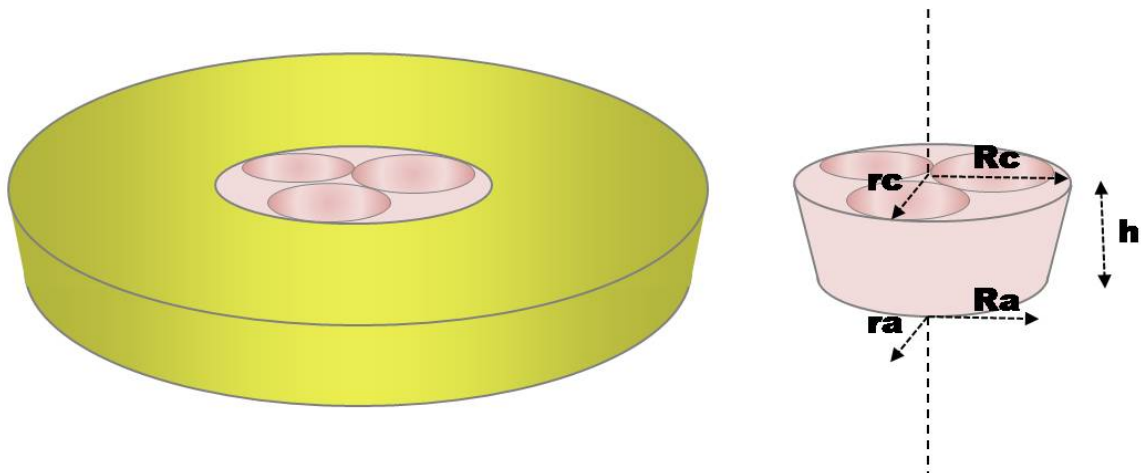


Figura 8. Desenho esquemático do corpo-de-prova com suas grandezas.

Os corpos-de-prova submetidos ao teste de *push-out* foram observados com auxílio de lupa estereoscópica (Zeiss, Stemi 2000C, Alemanha) e aumentos de 10X e 15X, para análise do tipo de falha ocorrida. As falhas foram consideradas adesivas quando ocorreram nas interfaces dentina/cimento/cone; coesivas quando a ruptura aconteceu no cimento e mistas quando foram verificados ambos os tipos de falhas no mesmo corpo-de-prova.

Os corpos-de-prova de uma raiz de cada subgrupo foram preparados para análise em MEV (JSM 5410, JEOL Ltda, Tóquio, Japão). Receberam tratamento de superfície com ácido fosfórico 37% por 20 segundos, lavagem com água destilada por 30 segundos, e acabamento com lixa d'água carbureto de silício 1200 (Norton, Lorena, SP, Brasil) sob movimentos intermitentes em forma de "8".

Os corpos-de-prova foram fixados 3 a 3 com fita adesiva dupla face (3M, São Paulo, SP, Brasil) em *stub* metálico circular, de 10 mm de diâmetro e 5 mm de altura, e

levados ao aparelho metalizador (Bal-Tec AG, Balzers, Liechtenstein, Alemanha) para serem recobertos por fina camada da liga ouro-paládio. Os espécimes foram analisados em visão panorâmica (15X) para localização das áreas representativas e, posteriormente, em aumentos de 50X e 350X. (Figura 9).

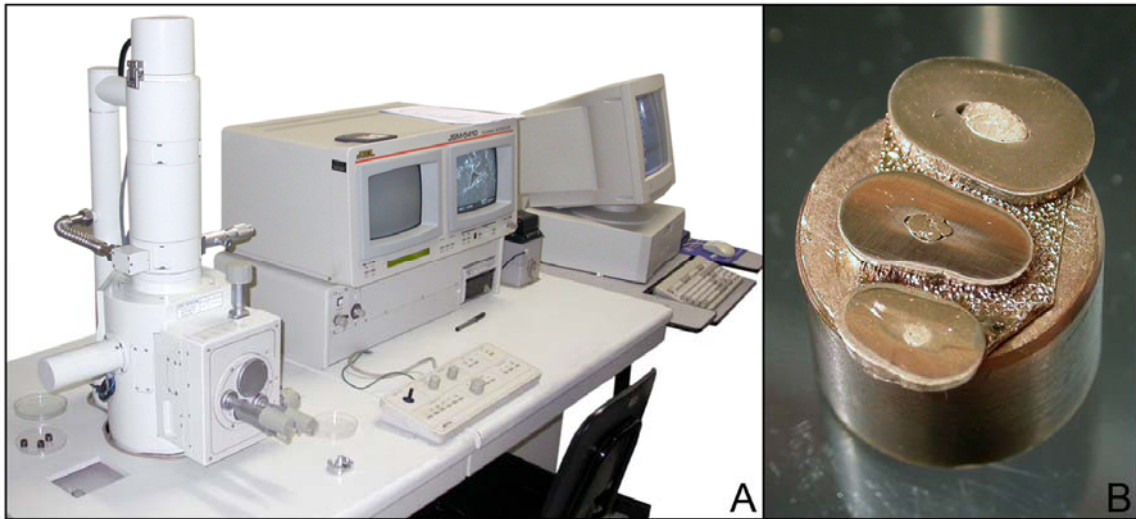
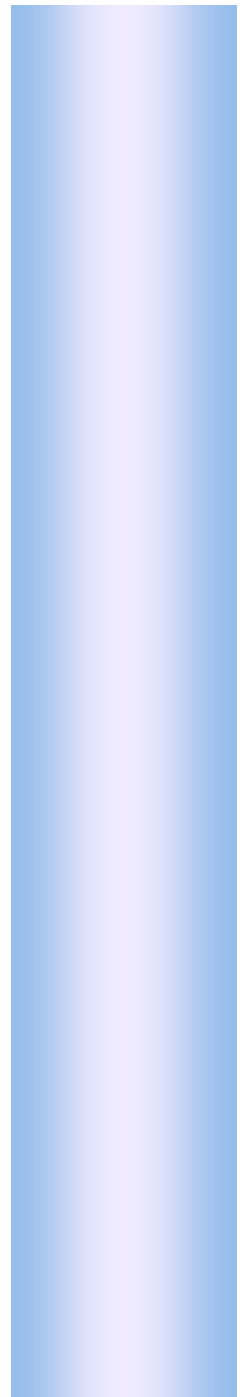


Figura 9. A) Microscópio eletrônico de varredura; B) *Stub* com 3 corpos-de-prova metalizados.

Os dados de tensão resultantes do teste de *push-out* foram submetidos a testes estatísticos preliminares, com o auxílio do *software* GMC 8.1 (desenvolvido pelo Prof. Dr. Geraldo Maia Campos, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto), com objetivo de verificar a normalidade da distribuição amostral. Como a amostra testada apresentou distribuição normal, foram aplicados testes estatísticos paramétricos de Análise de Variância para verificar a existência de diferença estatística significativa entre as médias, e o teste complementar de Tukey, para verificar a diferença entre os grupos, com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).



Resultados

Os dados utilizados neste estudo foram os valores correspondentes à tensão necessária para o deslocamento do cimento obturador do corpo-de-prova durante o teste de *push-out*. Cada um dos 6 grupos utilizou 8 espécimes, obtendo-se um total de 48 valores médios. Cada um destes valores resultou da média aritmética dos valores de cada terço radicular (cervical, médio e apical), sendo que cada terço foi calculado pela média aritmética de 3 corpos-de-prova obtidos do referido terço. Dessa forma, os 48 valores médios foram obtidos por cálculos matemáticos de um total de 432 corpos-de-prova (6 grupos x 8 espécimes/grupo x 3 terços/espécime x 3 corpos-de-prova/terço). Esses valores, em megapascal (MPa), estão apresentados na Tabela I.

Tabela I. Valores, em megapascal (MPa), da tensão resultante no deslocamento do cimento do corpo-de-prova, após diferentes tipos de tratamento da dentina.

Terços radiculares Soluções	Cervical			Médio			Apical			$\bar{X} \pm D.$ Pad.
	NaOCI+EDTA	Clorexidina	NaOCI	NaOCI+EDTA	Clorexidina	NaOCI	NaOCI+EDTA	Clorexidina	NaOCI	
Epiphany SE	0,74	0,36	0,47	0,67	0,52	1,12	0,47	1,55	0,63	
	2,20	0,91	1,40	0,47	0,71	2,03	0,60	2,05	0,49	
	0,58	0,80	1,54	0,47	0,24	0,70	0,69	0,75	0,50	
	2,22	0,71	0,85	1,88	1,02	0,87	0,34	0,97	0,71	0,92±0,33
	0,56	1,47	0,54	0,57	0,14	1,83	2,57	0,94	0,64	
	1,01	0,45	0,27	0,56	0,58	0,87	0,18	2,01	0,78	
	0,73	0,63	0,39	1,59	0,53	1,37	3,23	0,45	0,62	
	0,54	0,91	0,89	0,68	1,08	1,68	0,26	0,59	1,13	
$\bar{X} \pm D.$ Padrão	1,07±0,72	0,78±0,34	0,79±0,47	0,86±0,55	0,60±0,33	1,31±0,50	1,04±1,17	1,16±0,63	0,69±0,20	
	2,67	0,49	1,05	0,45	0,80	2,23	1,32	0,50	0,95	
	0,77	1,56	0,81	2,43	0,79	0,79	4,23	0,59	1,00	
	2,41	1,36	0,28	0,78	0,91	0,91	2,03	0,84	2,40	
	0,81	1,17	0,67	1,12	0,61	2,34	0,48	0,51	0,53	1,37±0,78
	1,19	0,44	0,32	0,82	1,98	0,24	4,01	1,21	1,99	
	2,37	0,50	0,36	3,31	1,11	0,46	3,01	1,56	0,41	
	1,07	0,70	0,52	3,90	1,63	0,70	3,15	1,41	1,27	
	3,68	0,65	0,63	3,81	0,95	1,08	2,70	1,26	0,51	
$\bar{X} \pm D.$ Padrão	1,87±1,06	0,86±0,44	0,58±0,27	2,08±1,45	1,10±0,47	1,09±0,78	2,62±1,29	0,99±0,43	1,13±0,73	
$\bar{X} \pm D.$ Padrão		0,99 ± 0,72			1,17 ± 0,87			1,27 ± 1,01		

Os dados foram submetidos a testes preliminares para avaliar a distribuição amostral. O cálculo dos parâmetros amostrais sugeriu que a distribuição era normal, uma vez que o número de dados abaixo da média assemelhou-se aos acima da média (Tabela II).

Tabela II. Cálculo dos parâmetros amostrais. Valores originais.

Parâmetros amostrais	Valores originais
Soma dos dados amostrais	0,0000
Soma dos quadrados dos dados	70,1147
Termo de correção	0,0000
Variância total	70,1147
Média geral da amostra	0,0000
Variância da amostra	0,4903
Desvio padrão da amostra	0,7002
Erro padrão da média	0,0584
Mediana, por dados agrupados	-0,0307
Número de dados da amostra	144,0000
Dados abaixo da média	46,0000
Dados iguais à média	57,0000
Dados acima da média	41,0000

Calculou-se então a distribuição das freqüências por intervalos de classe acumulados, nos quais os intervalos de classe baseiam-se na média e no desvio padrão amostral, como mostra a Tabela III.

Tabela III. Distribuição de freqüências. Valores originais.

A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas :	1	6	39	57	28	10	3
Em valores percentuais:	0,7	4,2	27,1	39,6	19,4	6,9	2,1
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	1	7	46	103	131	141	144
Em valores percentuais:	0,7	4,9	31,9	71,5	91,0	97,9	100,0

Com os dados das freqüências acumuladas, traçou-se uma curva experimental a qual foi sobreposta à curva normal matemática. A discrepância entre as duas curvas mostra seu grau de aderência (Figura 10).

Observa-se, na Figura 10, que a curva normal e a curva experimental estão bastante próximas entre si, indicando haver normalidade entre as amostras testadas.

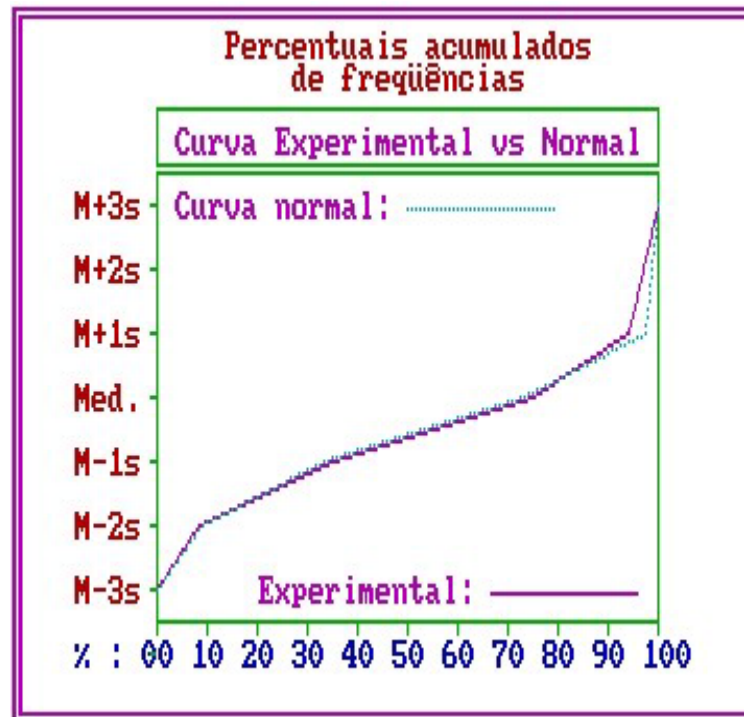


Figura 10. Gráfico das curvas experimental e normal dos percentuais acumulados de frequência.

Traçou-se o histograma de frequências da distribuição dos erros amostrais e a curva normal, os quais podem ser vistos na Figura 11, em que se nota a distribuição central dos dados ao redor da média, com números equivalentes abaixo e acima dela, demonstrando que a distribuição dos erros amostrais é normal.

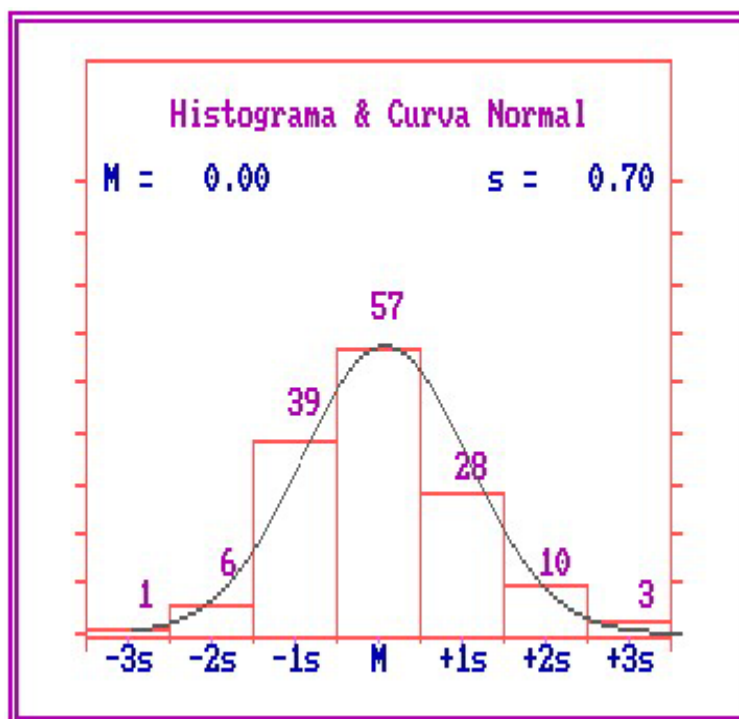


Figura 11. Gráfico das curvas experimental e normal dos percentuais acumulados de frequência.

A seguir realizou-se o teste de aderência da distribuição das frequências por intervalo de classe da distribuição normal em relação à mesma distribuição dos dados amostrais. Verificou-se que a probabilidade da distribuição experimental ser normal foi de 73,51 % (Tabela IV).

Tabela IV. Testes de aderência à curva normal. Valores originais.

A. Frequências por intervalo de classe:							
Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,69	4,17	27,08	39,58	19,44	6,94	2,08
B. Cálculo do Qui-quadrado:							
Graus de liberdade:	4			Interpretação			
Valor do Qui-quadrado:	2,00			A distribuição amostral testada			
Probabilidade de Ho:	73,51 %			é normal			

A análise do conjunto de resultados obtidos nos testes preliminares levou à conclusão de que a distribuição amostral era normal, o que conduziu para a realização da análise paramétrica, cujos resultados são vistos a seguir.

O teste paramétrico que melhor se adaptou ao modelo matemático proposto foi a Análise de Variância, por se tratar de teste que permite a comparação de múltiplos dados. Os resultados da análise de variância podem ser vistos na Tabela V.

Tabela V. Análise de Variância. Valores originais. Comparação entre os diversos grupos.

Fonte de Variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados Médios	(F)	Prob.(H0)
Entre tratamentos da dentina (A)	14,2257	2	7,1128	11,75	0,0217 %
Entre cimentos obturadores (B)	7,1112	1	7,1112	11,75	0,1721 %
Interação entre A e B	10,2694	2	5,1347	8,48	0,1107 %
Resíduo I	25,4173	42	0,6052		
Entre terços	1,9174	2	0,9587	1,80	16,9384 %

A análise de variância demonstrou diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% ($p < 0,05$) entre os tratamentos da superfície dentinária, os cimentos estudados, as interações entre estes 2 fatores, entretanto, não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os terços radiculares ($p > 0,05$).

Para esclarecer quais tipos de tratamentos dentinários eram diferentes entre si, aplicou-se o teste complementar de Tukey (Tabela VI).

Tabela VI. Teste de Tukey. Diferença entre tipos de tratamento dentinário.

Grupos experimentais	Médias	Valor crítico ($\alpha = 0,05$)
NaOCl 2,5% e EDTA 17%	1,59 ■	
Clorexidina 2% gel	0,92 ●	0,3858
NaOCl 2,5%	0,93 ●	

Símbolos diferentes significam valores estatisticamente diferentes

Os resultados demonstraram que o tratamento da superfície dentinária com NaOCl 2,5% associado ao EDTA 17% apresentou valores superiores de tensão de cisalhamento ($1,59 \pm 0,91$ MPa), estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) dos tratamentos com clorexidina gel 2% ($0,92 \pm 0,22$ MPa) ou com NaOCl 2,5% ($0,93 \pm 0,27$ MPa), que não apresentaram diferença estatística significativa entre si ($p > 0,05$).

Com relação à variável cimento Epiphany autocondicionante preparado com ou sem solvente resinoso, a análise de variância demonstrou que o emprego do solvente resultou em valores superiores ($1,37 \pm 0,78$ MPa) de tensão de cisalhamento, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) comparativamente ao sem solvente ($0,92 \pm 0,33$ MPa).

O teste de Tukey evidenciou que, na interação entre os tratamentos da superfície dentinária e o emprego do Epiphany com ou sem solvente resinoso (Tabela VII), os corpos-de-prova cujas paredes foram tratadas com NaOCl 2,5% e EDTA 17% e obturados com Epiphany autocondicionante + solvente (GIB) apresentaram os maiores valores de adesividade ($2,19 \pm 0,85$ MPa) e foram estatisticamente diferentes dos outros 5 grupos ($p < 0,05$), que se comportaram de forma estatisticamente semelhante entre si ($p > 0,05$), e apresentaram valores de $0,99 \pm 0,50$ MPa (GIA), $0,85 \pm 0,22$ MPa (GIIA), $0,98 \pm 0,22$ MPa (GIIB), $0,93 \pm 0,24$ MPa (GIIIA) e $0,94 \pm 0,31$ MPa (GIIIB).

Tabela VII. Teste de Tukey: Interação dos tratamentos da superfície e cimentos.

	NaOCl + EDTA	Clorexidina	NaOCl
Epiphany SE	$0,99 \pm 0,50$ a	$0,85 \pm 0,22$ a	$0,93 \pm 0,24$ a
Epiphany SE+solvente	$2,19 \pm 0,85$ b	$0,98 \pm 0,22$ a	$0,94 \pm 0,31$ a

Letras diferentes significam valores estatisticamente diferentes (Valor crítico = 0,6706).

Os resultados de adesividade nos diferentes terços radiculares não demonstraram diferença estatística significativa entre si ($p > 0,05$), sendo de $0,99 \pm 0,72$ MPa, $1,17 \pm 0,87$ MPa e $1,27 \pm 1,01$ MPa, para o cervical, médio e apical respectivamente.

A análise das falhas ocorridas após o teste de *push-out*, com aumento de 15X, mostrou que, em todos os grupos, houve predomínio de falhas adesivas, especialmente na interface dentina/cimento. No grupo em que os corpos-de-prova foram tratados com

NaOCl 2,5% e EDTA 17% e obturados com Epiphany SE + solvente houve expressiva porcentagem de falhas mistas, diferentemente dos demais grupos. Não foi observada falha do tipo coesiva em nenhum corpo-de-prova. Os resultados com valores percentuais do tipo de falha ocorrida em cada grupo estão descritos na Tabela VIII.

Tabela VIII. Percentual do tipo de falha ocorrido nos corpos-de-prova de cada grupo após teste de *push-out* nos diferentes grupos

Grupos Experimentais		Tipo de Falha			
		Adesiva (%)		Mista (%)	Coesiva (%)
		Resilon/Cimento	Dentina/Cimento		
Epiphany SE	NaOCl+EDTA	30	55	15	0
Epiphany SE + Solvente	NaOCl+EDTA	28	36	36	0
Epiphany SE	Clorexidina	6	92	2	0
Epiphany SE + Solvente	Clorexidina	18	80	2	0
Epiphany SE	NaOCl	25	67	8	0
Epiphany SE + Solvente	NaOCl	16	81	3	0
Total		21	68	11	0

As falhas dos tipos adesiva e mista observadas com auxílio de lupa estereoscópica estão representadas na Figura 12, em que se podem observar, respectivamente, paredes do canal sem material obturador e paredes em que partes de material encontram-se aderidas.

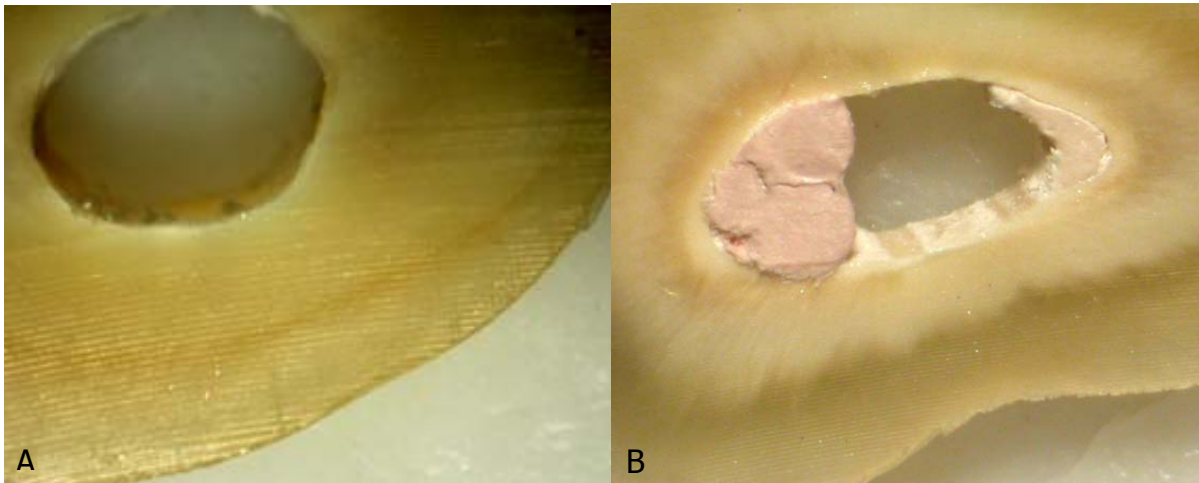


Figura 12. Imagens de corpos-de-prova com o tipo de falha encontrada. A) Falha adesiva (parede dentinária sem material obturador) (15X); B) Falha Mista (Parte de material obturador aderido à parede dentinária) (15X).

A análise qualitativa, por meio de MEV, dos corpos-de-prova obturados com cimento Epiphany SE, preparado com ou sem solvente resinoso, e com cones de Resilon após tratamento da superfície dentinária com diferentes substâncias, permitiu observar as interfaces entre cone, cimento e canal radicular (Figura 13)

Observou-se que, independentemente da substância utilizada no tratamento das paredes do canal radicular, os corpos-de-prova obturados com cimento Epiphany SE sem solvente apresentaram extensos espaços sem presença de cimento entre os cones e entre estes e a superfície dentinária (Figura 13A e B). Por outro lado, os corpos-de-prova obturados com cimento Epiphany SE preparado com solvente apresentaram o espaço do canal radicular melhor preenchido com o material obturador, mostrando uma obturação mais homogênea, com menos falhas nas interfaces cone/cimento/dentina, independente do tratamento prévio da dentina (Figura 13C e D).

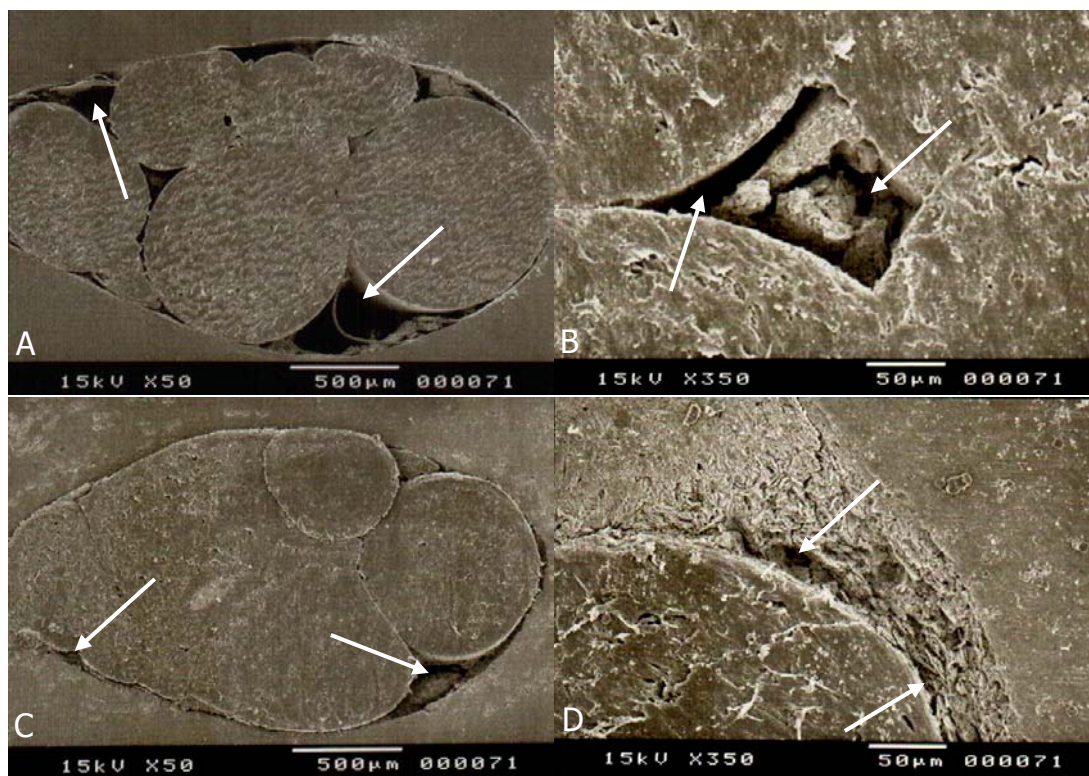
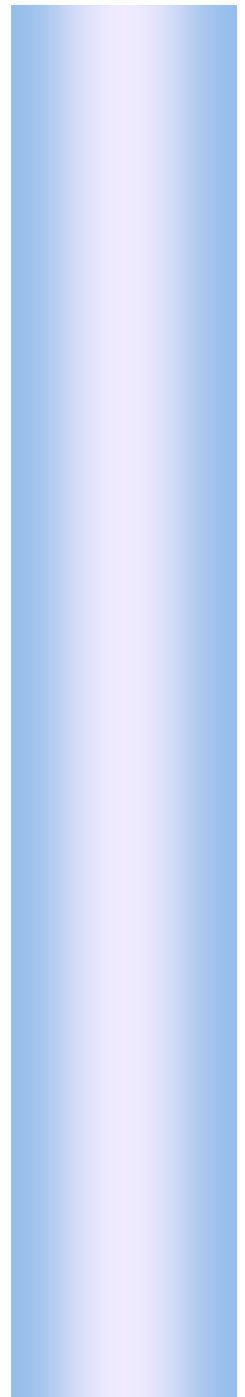


Figura 13. Fotomicrografias eletrônicas de varredura. A e B) Corpos-de-prova obturados com cimento Epiphany SE sem solvente, observam-se grandes espaços vazios e falhas na obturação (setas), 50 e 350X respectivamente. C e D) Corpos-de-prova obturados com cimento Epiphany SE com solvente, nota-se homogeneidade do material obturador com poucas falhas nas interfaces (setas), 50 e 350X respectivamente.



Discussão

Diversos estudos têm pesquisado a resistência de união dos cimentos endodônticos às paredes do canal radicular e denominado essa propriedade de força de adesão à dentina (TAGGER et al., 2002; SOUSA-NETO et al., 2005; ALFREDO et al., 2008). Entretanto, adesão é definida como a força que mantém dois materiais diferentes em íntimo contato, e é devido à interação química que ocorre na interface destas substâncias e não à obtida por meio da retenção mecânica (ANUSAVICE, 2005). Apesar disso, no sentido mais amplo, o termo adesão é muitas vezes empregado simplesmente para definir um processo de união entre superfícies, e é com esse significado que SOUSA-NETO et al. (2005) definiram adesividade como sendo a capacidade do cimento obturador de promover a união dos cones de guta-percha entre si e desses com as paredes dentinárias do canal radicular.

A importância de um cimento endodôntico possuir essa propriedade adesiva fundamenta-se pelas razões de que, em situação estática, contribui para minimizar ou eliminar espaços que permitam a infiltração de fluidos entre o cimento e as paredes dentinárias; em situação dinâmica, oferece resistência ao deslocamento durante manipulações para colocação de pinos intra-radulares (TAGGER et al., 2002), e possibilita aumento da resistência à fratura de dentes submetidos a tratamentos endodônticos, apesar das investigações nesse sentido apresentarem controvérsias (ÇOBANKARA et al., 2001; ZANDBIGLARI et al., 2007; RIBEIRO et al., 2008).

Diante destas considerações, destaca-se a relevância e justifica-se o objetivo do presente estudo, que propôs avaliar a influência do tratamento prévio da superfície dentinária intra-radicular humana com diferentes substâncias, na força de união, por

meio do teste de *push-out*, de um novo sistema obturador Epiphany SE/Resilon, preparado com ou sem solvente resinoso.

Em relação aos aspectos metodológicos empregados nessa pesquisa, merecem destaque, para melhor entendimento, explicações relativas ao tipo de teste utilizado.

Para avaliação da resistência de união, testes de adesão convencionais, como os de tração e de cisalhamento, têm sido realizados em superfícies planas de dentina (PÉCORA et al., 2001; TAGGER et al., 2002; PICOLI et al., 2003; SALEH et al., 2002; GORACCI et al., 2004), e em disco de guta-percha (LEE et al., 2002; TAGGER et al., 2002). A Especificação 57 da American Dental Association (1983) não padronizou nenhum método para avaliar a adesividade dos cimentos obturadores dos canais radiculares, por não existir até então, um consenso entre os pesquisadores.

SOUSA-NETO et al. (2005) propuseram o teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*) utilizando como corpo-de-prova a dentina intra-radicular, o que favorece a compreensão de como a adesão ocorre nas paredes dentinárias em condições mais próximas do uso clínico do material a ser testado. Essa metodologia foi reproduzida em outros estudos, que utilizaram como corpo-de-prova discos de dentina de 8 ou 4 mm obtidos da porção cervical da raiz (HARAGUSHIKU, 2007; RACHED JUNIOR et al., 2008). TEIXEIRA (2008), por outro lado, estudou os efeitos do tempo de fotoativação na resistência de união de raízes fragilizadas experimentalmente e restauradas com resina composta e pino de fibra de quartzo fototransmissor a partir de discos de dentina de 1 mm de espessura obtidos dos diferentes terços da raiz.

No presente estudo, foi empregado o teste de cisalhamento por extrusão (*push-out*) em corpos-de-prova de 1 mm de espessura de cada terço radicular, por possibilitar a avaliação regional da adesividade dos materiais de uso intra-radicular e ser empregado em superfícies confinadas, como as paredes do canal radicular após preparo endodôntico.

Os resultados de adesividade do presente estudo, em relação ao tratamento prévio das paredes dentinárias com as soluções citadas, demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$), sendo que os espécimes tratados com NaOCl 2,5% e EDTA 17% apresentaram maiores valores de adesividade comparativamente aos tratados com clorexidina gel 2% e com NaOCl 2,5%, que se comportaram de forma estatisticamente semelhante entre si ($p > 0,05$).

Os maiores valores de adesividade, obtidos com o tratamento com NaOCl 2,5% e EDTA 17%, podem ser explicados pelo efeito sinérgico das duas substâncias, em que o hipoclorito de sódio apresenta capacidade de solvência da parte orgânica dentinária (SPANÓ et al., 2001) que é complementada pela ação do EDTA 17% na remoção da porção inorgânica da camada de *smear*, permitindo maior penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários, além do aumento da superfície de contato do material obturador com a dentina (ÇALT; SERPER, 2002; HÜLSMANN et al., 2003; CRUMPTON et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2004). Esta camada consiste em um fator negativo na obturação do canal radicular, por se encontrar fragilmente aderida à parede do canal, o que prejudica a adesão dos materiais obturadores por reduzir a penetração dos mesmos

no interior dos túbulos dentinários (DE DEUS et al., 2002; SOUSA-NETO et al., 2005; ALFREDO et al., 2008).

Estes achados podem ser confirmados com o tipo de falha observada por meio da análise dos espécimes após a extrusão do material, em que os espécimes tratados com NaOCl e EDTA apresentaram maior índice de falha mista comparativamente aos demais, demonstrando força de união do material obturador à dentina mais elevada. Também na análise qualitativa por meio de MEV pode-se observar a presença de uma interface do cimento/Resilon/dentina com poucas fissuras e de menor extensão.

Independente da substância utilizada, a remoção da camada de *smear* permite uma maior penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários, aumentando assim a superfície de contato do material obturador com a dentina (SALEH et al., 2002; KOKKAS et al., 2004).

Os resultados obtidos no presente estudo com relação ao hipoclorito de sódio 2,5% e à clorexidina gel 2% estão de acordo com estudos que demonstraram que o pré-tratamento da superfície dentinária, *in vitro*, não afetou a força de união do cimento à dentina (CARRILHO et al., 2007, FERRAZ et al., 2007, VILANOVA, 2008).

O hipoclorito de sódio atua apenas na porção orgânica da camada de *smear* (SPANÓ et al., 2001), não promovendo sua completa remoção, por outro lado, remanescentes da solução no interior dos túbulos dentinários pode promover a liberação de oxigênio que pode interferir na polimerização do cimento. Segundo FRANCO et al. (2002), SCHWARTZ (2006) e NUNES et al. (2008), o oxigênio inibe a vinil polimerização nas resinas compostas. Os compósitos não completam a polimerização e

aproximadamente 40 a 60% das ligações de carbono permanecem insaturadas (FINGER et al., 1996). Esse raciocínio foi descrito por RUEGGERBERG; MARGESON (1990), que afirmaram que o oxigênio pode produzir uma fina película de polímero com um baixo grau de polimerização. Isso provavelmente resultou nos baixos valores de adesividade obtidos nos espécimes deste estudo tratados com NaOCl 2,5%, que apresentaram alto índice de falha adesiva do cimento à dentina.

Em relação à clorexidina 2%, pode-se supor que a formulação desta substância na forma gel tenha favorecido a permanência de resíduos na superfície dentinária (LAMBRIANIDIS et al., 2006), promovendo a aproximação das fibras colágenas expostas e dificultando a difusão do cimento de metacrilato pela rede de fibras colágenas, que apresentam monômeros com alto peso molecular (TOIDA; NAKABAYASHI, 1997). Segundo NAKABAYASHI; PASHLEY (2000), a força de união é proporcional à soma das áreas das secções transversais dos espaços interfibrilares, assim, a redução no tamanho destes espaços diminui a força de adesão. Esses fatores provavelmente contribuíram para os baixos valores de força de união demonstrados, no presente estudo, pelos espécimes tratados com a clorexidina, que são também confirmados pela predominância de falhas do tipo adesiva entre cimento e dentina verificadas após o teste de *push-out*

Com relação ao material obturador, os resultados de tensão cisalhante demonstraram que o Epiphany SE com solvente apresentou os maiores valores, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), comparativamente ao Epiphany SE sem solvente.

A adição do solvente resinoso ao cimento Epiphany resultou em melhores resultados de adesividade à dentina pelo ajuste da viscosidade do cimento que proporciona alterações na estrutura do mesmo, possibilitando maior contato com a dentina e penetração nos canalículos dentinários (RACHED JUNIOR et al., 2008).

O solvente é um composto resinoso à base de EBPADMA, com baixa viscosidade que, adicionado ao cimento, confere ao material obturador melhor difusão entre a superfície dentinária. Na reação de polimerização, a viscosidade é a principal propriedade a ser considerada, por controlar a difusão dos monômeros, como também ter relação com a condutividade térmica durante o processo de polimerização. O uso do solvente favorece a transferência de calor e permite obtenção de polímeros em temperaturas constantes. Entretanto, também diminui a velocidade da reação, uma vez que o solvente reduz a concentração e a taxa de conversão dos monômeros (VILLAT et al., 2008). Embora a estrutura química do polímero seja a mesma, a diferença no peso molecular pode alterar as propriedades física, química ou mecânica do material (ASMUSSEN; PEUTZFELDT, 1998). A fotoativação acelera o grau de conversão dos monômeros em polímeros e esse grau depende da quantidade de energia suprida aos monômeros por meio da luz (MENDES et al., 2005).

Os maiores valores de adesividade à dentina obtidos com a adição do solvente resinoso ao cimento Epiphany SE podem ser correlacionados com os resultados da análise qualitativa por meio de MEV, que demonstraram uma obturação mais compacta, que resultou em melhor preenchimento do espaço do canal radicular e interface cone/cimento/dentina com menos falhas.

A interação entre tratamento prévio da superfície dentinária e cimento Epiphany SE, com ou sem solvente, demonstrou que os corpos-de-prova cujas paredes foram irrigadas com NaOCl 2,5% e EDTA 17% e obturados com Epiphany autocondicionante + solvente (GIB) apresentaram os maiores valores de adesividade e foram estatisticamente diferentes dos outros 5 grupos ($p < 0,05$), que se comportaram de forma semelhante entre si ($p > 0,05$).

Os efeitos do EDTA na superfície dentinária associados às alterações ocorridas no cimento pela incorporação do solvente resinoso, conforme já relatado, podem explicar o aumento da força de união resultante da interação destes dois fatores, comparativamente aos outros.

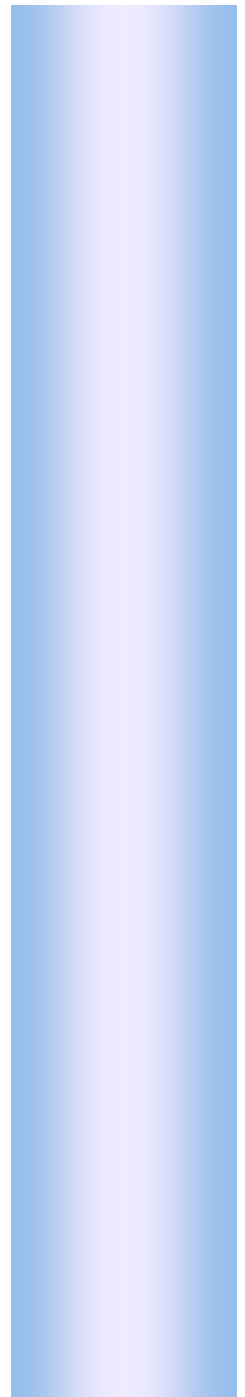
Com relação aos terços radiculares, os resultados de adesividade não demonstraram diferença estatística significativa entre os mesmos ($p > 0,05$), e estão de acordo com resultados de SLY et al. (2007).

Como a anatomia dos terços radiculares apresenta diferenças no número e tamanho do diâmetro dos túbulos dentinários (TAO; PASHLEY, 1988), esperava-se, no presente estudo, que no terço apical houvesse maior força de união do cimento à dentina, uma vez que o mesmo apresenta maior densidade de fibras colágenas e, portanto, a adesividade deveria se processar com maior efetividade nessas fibras (NAKABAYASHI; SAMI, 1996). Entretanto, os resultados obtidos não demonstraram diferença na força de união entre os terços, o que pode ser explicado pelo fato de que na metodologia empregada houve a instrumentação biomecânica ao longo do conduto, originando maior quantidade de remanescente da camada de *smear* pela dificuldade de

remoção neste terço (CZONSTKOWSKY et al., 1990; SERAFINO et al., 2004). Além disso, outro aspecto que pode ter interferido foi fotoativação do cimento realizada a 10 mm da cervical, que gerou uma menor ativação à medida que se distanciou da fonte luminosa em toda a extensão da raiz, diminuindo o grau de polimerização do cimento e consequentemente, a força de união do mesmo à dentina, o que está de acordo com os resultados obtidos por RACHED JUNIOR et al. (2008)

A análise dos tipos de falha demonstrou que a adesiva ocorreu em maior número em todos os grupos estudados, totalizando 89%, dos quais, 68% foi entre a dentina e o cimento e 21% entre Resilon e o cimento. A mista totalizou 11%, sendo que não foi constatada nenhuma falha coesiva. Isso demonstra que o monobloco formado (SHIPPER et al., 2005; VERSIANI et al., 2006) apresentou sua parte mais frágil na união entre o cimento e a superfície dentinária. O valor de aproximadamente 25% de falhas mistas verificado no grupo que recebeu tratamento dentinário com NaOCl 2,5% e EDTA 17% e foi obturado com Epiphany SE + solvente (Tabela VIII), está de acordo com os maiores resultados de adesividade verificados neste grupo.

Apesar dos cimentos obturadores resinosos se apresentarem, atualmente, com bons resultados de adesividade quando comparados a outros tipos de cimento, este estudo abre perspectivas para que novas pesquisas sejam realizadas com outros meios de tratamento da superfície dentinária, assim como aprimorando os materiais obturadores e empregando-se diferentes técnicas de obturação.



Conclusões

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1- O tratamento da superfície dentinária com NaOCl 2,5% e EDTA 17% propiciou maior adesão do cimento Epiphany SE à parede do canal radicular;

2- A adição do solvente resinoso ao Epiphany SE aumentou a adesão à dentina independente da substância utilizada no preparo biomecânico.



Referências bibliográficas

ALFREDO, E.; SILVA, S. R. C.; OZÓRIO, J. E. V.; SOUSA-NETO, M. D.; BRUGNERA-JÚNIOR, A.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Bond strength of AH Plus and Epiphany sealers on root dentine irradiated with 980 nm diode laser. **Int. Endod. J.**, v. 41, n. 9, p. 733-40, 2008.

ALMEIDA, Y. M. E. M. **Estudo "in vitro" da infiltração marginal coronária em canais radiculares obturados.** Ribeirão Preto, 2001, 99p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia da Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

ANSI/ADA - American National Standards Institute/American Dental Association, Specification n. 57. **Endodontic Sealing Materials**, Chicago: USA., 2000.

ANUSAVICE, K. J. **Phillips: Materiais Dentários.** 11 ed. São Paulo: Elsevier, 2005, 824 p.

ASMUSSEN, E.; PEUTZFELDT, A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. **Dent. Mater.**, v. 14, n. 1, p. 44-50, 1998.

BISHOP, D.; GRIGGS, J. H. Effect of Dynamic Loading on the Integrity of the Interface between Root Canal and Obturation Materials. **J. Endod.**, v. 34, n. 4, p. 470-3, 2008.

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.

BYSTRÖM, A.; SUNDQVIST, G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. **Int. Endod. J.**, v. 18, n. 1, p. 35-40, 1985.

ÇALT, S; SERPER, A. The Demineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations and pH. **J. Endod.**, v. 28 , n. 7 , p. 501-2, 2002.

CARRILHO, M. R. O.; GERALDELI, S.; TAY, F.; GOES, M. F.; CARVALHO, R. M.; TJÄDERHANE, L.; REIS, A. F.; HEBLING, J.; MAZZONI, A.; BRESCHI, L.; PASHLEY, D. In vivo Preservation of the Hybrid Layer by Chlorhexidine. **J. Dent. Res.**, v. 1, n. 86, p. 529-33, 2007.

ÇOBANKARA, F. K.; UNGOR, M.; BELLI, S. The effect of two different root canal sealers and smear layer on resistance to root fracture. **J. Endod.**, v. 28, n. 8, p. 606-9, 2001.

COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da Polpa**. 9^a. ed., Ed. Elsevier Editora Ltda, Rio de Janeiro, 1079 p., 2007.

COTTON, T. P.; SCHINDLER, W. G.; SCHWARTZ, S. A.; WATSON, W. R.; HARGREAVES, K. M. Retrospective Study Comparing Clinical Outcomes after Obturation with Resilon/Epiphany or Gutta-Percha/Kerr Sealer. **J. Endod.**, v. 34, n. 7, p. 789-97, 2008.

CRUMPTON, B.; GOODELL, G.; MCCLANAHAN, S. Effects on Smear Layer and Debris Removal with Varying Volumes of 17% REDTA after Rotary Instrumentation. **J. Endod.**, v. 31, n. 7, p. 536-8, 2005.

CZONSTKOWSKY, M.; WILSON, E. G.; HOLSTEIN, F. A. The smear layer in endodontics. **Dent. Clin. North Am.**, v. 34, n.1, p.13-25, 1990.

DE DEUS, G.; GURGEL-FILHO, E. D.; FERREIRA, C. M.; COUTINHO-FILHO, T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. **Braz. Oral Res.**, v. 16, n. 4, p. 332-6, 2002.

DE DEUS, G.; NAMEN, F.; GALAN J. R., F.; ZEHNDER, M. Soft Chelating Irrigation Protocol Optimizes Bonding Quality of Resilon/Epiphany Root Fillings. **J. Endod.**, v. 34, n. 6, p. 703-5, 2008.

ELDENIZ, A. U.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without the smear layer. **J. Endod.**, v. 31, n. 4, p. 293-6, 2005.

EZZIE, E.; FLEURY, A.; SOLOMON, E.; SPEARS, R.; HE, J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. **J. Endod.**, v. 32, n. 4, p. 341-4, 2006

FERRAZ, C. C. R.; GOMES, B. P. F. A.; ZAIA, A. A.; TEIXEIRA, F. B.; SOUZA-FILHO F. J. Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. **Braz. Dent. J.**, v. 18, n. 4, p. 294-8, 2007.

FINGER, W. J.; LEE, K. S.; PODSZUN, W. Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. **Dent. Mater.**, v. 12, n. 2, p. 256-261, 1996.

FRANCO, E. B.; LOPES, L. G.; D'ALPINO, P. H.; PEREIRA, J. C.; MONDELLI, R. F.; NAVARRO, M. F. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. **J. Adhes. Dent.**, v. 4, n. 2, p. 271-275, 2002.

FRAUNHOFER, J. A.; BRANSTETTER, J. The physical properties of four endodontic sealer cements. **J. Endod.**, v. 8, n. 3, p. 126-30, 1982.

FRÓES, J. A.; HORTA, H. G.; DA SILVEIRA, A. B. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques. **J. Endod.**, v. 26, n. 6, p. 351-42, 2000.

GOGOS, C.; ECONOMIDES, N.; STAVRIANOS, C.; KOLOKOURIS, I.; KOKORIKOS, I. Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. **J. Endod.**, v. 30, n. 4, p. 230-40, 2004

GORACCI, C.; TAVARES, A. U.; FABIANELLI, A.; MONTICELLI, F.; RAFFAELLI, O, CARDOSO, P.; TAY, F.; FERRARI, M. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 112, n. 4, p. 353-61, 2004.

GROSSMAN, L. I. Physical properties of root canal cements. **J. Endod.**, v. 2, n. 6, p. 166-75, 1976.

HARAGUSHIKU, G. A. **Avaliação do efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária sobre a resistência de união à dentina de cimentos endodônticos.** Ribeirão Preto, 2007, 113p. Dissertação (Mestrado). Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.

HÜLSMANN, M.; HECKENDORFF, M.; LENNON, A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. **Int. Endod. J.**, v. 36, n. 12, p. 810-30, 2003.

IGLESIAS, M. V. Soluciones irrigadoras en endodoncia. **Endodoncia**, v. 8, n. 1, p. 26-31, 1990.

IMAI, Y.; KOMABAYASHI, T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. **J. Endod.**, v. 39, n. 1, p. 20-3, 2003.

JEANSONNE, M. J.; WHITE, R. R. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. **J. Endod.**, v. 20, n. 6, p. 276-9, 1994.

KOKKAS, A. B.; BOUTSIOUKIS, A. C.; VASSILIADIS, L. P.; STAVRIANOS, C. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. **J. Endod.**, v. 30, n. 2, p. 100-3, 2004.

KUGA, M. C.; FRAGA, S. C.; DUARTE, M. A. H.; HERNANDES ALEGRIA, M. S. Influência do método de irrigação final no selamento apical proporcionado pelo Endomethasone / Influence of the finish root canal irrigation sealing method on the apical sealing by using Endomethasone. **Rev. Bras. Odontol.**, v. 56, n. 2, p. 65-8, 1999.

LAMBRIANIDIS, T.; KOSTI, E.; BOUTSIOUKIS, C.; MAZINIS, M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 1, p. 55-61, 2006.

LEE, B.; LAI, E. H.; LIAO, K.; LEE, C.; PIN-CHUN, L. 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.**, v. 34, n. 5, p. 594-8, 2002.

MALTEZOS, C.; GLICKMAN G. N.; EZZO P.; HE, J. Comparison of sealing of resilon. Pro Root MTA and Super-EBA as root-end filing materials: a bacterial leakage study. *J. Endod.*, Baltimore, V. 32, n. 4, 324-327, 2006.

MANNOCCI, F.; INNOCENTI, M.; FERRARI, M. Stereomicroscopic and scanning electron microscopic study of roots obturated with vertically condensed gutta-percha epoxy resin cement, and dentin bonding agent. **J. Endod.**, v. 24, n. 6, p. 397-400, 1998.

MENDES, L. C.; TEDESCO, A. D.; MIRANDA, M. S. Determination of degree of conversion as function of depth of a photo-initiated dental restoration composite. **Polymer. Testing**, v. 24, n. 1, p. 418-22, 2005.

MORRIS, M. D.; LEE, K. W.; AGEE, K. A.; BOUILLAGUET, S.; PASHLEY, D. H. Effects of Sodium Hypochlorite and RC-Prep on Bond Strengths of Resin Cement to Endodontic Surfaces. **J. Endod.**, v. 27, n. 12, p. 745-9, 2001.

NAGAS, E.; UYANIK, O.; SAHIN, C.; DURMAZ, V.; CEHRELI, Z. Effects of Different Light-curing Units and Obturation Techniques on the Seal of the Resilon/Epiphany System. **J. Endod.**, v. 34, n. 10, p. 1230-2, 2008.

NAJAR, A. L.; SAQUY, P. S.; VANSAN, L. P.; SOUSA-NETO, M. D. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to human dentine. **Aust. Endod. J.**, v. 29, n. 1, p. 20-3, 2003.

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. 1ª. ed. São Paulo: Quintessence, p. 129, 2000.

NAKABAYASHI, N.; SAMI, Y. Bonding to intact dentin. **J. Dent. Res.**, v. 75, n. 8, p. 1706-15, 1996.

NIKAIDO, T.; TAKANO, Y.; SASAFUCHI, Y.; BURROW, M. F.; TAGAMI, J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. **Am. J. Dent.**, v. 12, n. 4, p. 177-80, 1999.

NIU, W.; YOSHIOKA, T.; KOBAYASHI, C.; SUDA, H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 9, p. 934-9, 2002.

NUNES V. H.; ALFREDO, E.; SILVA, R. G.; SOUSA-NETO, M. D.; SILVA-SOUSA Y. T. C. Adhesion of Epiphany and AH Plus Sealers to Human Root Dentin Treated with Different Solutions. **Braz. Dent. J.**, v. 19, n. 1, p. 46-50, 2008.

ØRSTAVIK, D. ERIKSEN, H. M.; BEYER-OLSEN, E. M. Adhesive properties and leakage of the root canal sealers in vitro. **Int. Endod. J.**, v. 16, n. 2, p. 59-63, 1983.

OSÓRIO, R.; PEREIRA, G.; TOLEDANO, M.; NUNES, T. G. Evaluation of two Bis-GMA analogues as potential monomer diluents to improve the mechanical properties of light-cured composite resins. **Dent. Mater.**, v. 21, n. 9, p. 823-30, 2005.

PÉCORÁ, J. D.; CUSSIOLI, A. L.; GUERISOLI, D. M. Z.; MARCHESAN, M. A.; SOUSA-NETO, M. D.; BRUGNERA-JUNIOR, A. Evaluation of Er: YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Braz. Dent. J.**, v. 12, n. 1, p. 27-30, 2001.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. M.; GOMES, G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. **J. Endod.**, v. 33, n. 3, p. 259-63, 2006.

PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S.; LEE, I. K. Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. **Am. J. Dent.**, v. 17, n. 6, p. 422-6, 2004.

PICOLI, F.; BRUGNERA-JÚNIOR, A.; SAQUY, P. C.; GUERISOLI, D. M. Z.; PÉCORÁ J. D. Effect of Er:YAG laser and EDTAC on the adhesiveness to dentine of different sealers containing calcium hydroxide. **Int. Endod. J.**, v. 36, n. 7, p. 472-5, 2003.

RACHED JUNIOR, F. J. A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; ALFREDO, E.; MIRANDA, C. E. S.; SILVA-SOUSA, Y. T. C; SOUSA-NETO, M. D. Bond strength of Epiphany sealer prepared with resinous solvent. **J. Endod.**, 2008 (in press).

RESENDE, L., M. **Avaliação das propriedades físico-químicas dos cimentos obturadores de canais radiculares à base de resina de metacrilato.** Ribeirão Preto, 2008, 126p. Tese (Doutorado). Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.

RIBEIRO, F. C.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of different endodontic filling materials on root fracture susceptibility. **J. Dent.**, v. 36, n. 1, p. 69-73, 2008.

RUEGGERBERG, F. A.; MARGESON, D. H. The effect of oxygen inhibition on unfilled/filled composite system. **J. Dent. Res.**, v. 69, n. 9, p. 1652-1658, 1990.

SALEH, I. M.; RUYTER, I. E.; HAAPASALO, M.; ØRSTAVIK, D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. **J. Endod.**, v. 29, n. 9, p. 595-601, 2003.

SALEH, I. M.; RUYTER, I. E.; HAAPASALO, M.; ØRSTAVIK, D. The effects of dentine pretreatment of root canal sealers. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 10, p. 859-66, 2002.

SAY, E. C.; KORAY, F.; TARIM, B.; SOYMAN, M. GÜLMEZ, T. In vitro effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems. **Quintessence Int.** v. 35, n. 1, p. 56-60, 2004.

SAYIN, T. C.; SERPER, A.; CEHRELI, Z. C.; KALAYCI, S. Calcium Loss From Root Canal Dentin Following EDTA, EGTA, EDTAC, and Tetracycline-HCl Treatment With or Without Subsequent NaOCl Irrigation. **Int. Endod. J.**, v. 33, n. 5, p. 581-4, 2007.

SCHWARTZ, R. S. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system – the promise and the problems : a review. **J. Endod.**, v. 32, n. 12, p. 1125-1134, 2006.

SEN, B. H.; WESSELINK, P. R.; TURKUN, M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. **Int. Endod. J.**, v. 28, n. 3, p. 141-8, 1995.

SERAFINO, C.; GALLINA, G.; CUMBO, E.; FERRARI, M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 97, n. 3, p. 381-387, 2004.

SHIPPER, G.; TEIXEIRA F. B.; ARNOLD, R. R.; TROPE M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. **J. Endod.**, v. 31, n. 2, p. 91-6, 2005.

SILVA, R. G.; BARBIN, E. L.; SPANÓ, J. C. E.; SAVIOLI, R. N.; PÉCORÁ, J. D. Estudo da adesividade de alguns cimentos obturadores dos canais radiculares. **ROBRAC**, v. 6, n. 21, p. 14-8, 1997.

SKRTIC, D.; HAILER, A. W.; TAKAGI, S.; ANTONUCCI J. M.; EANES E. D. Quantitative assessment of the efficacy of amorphous calcium phosphate/methacrylate composites in remineralizing caries-like lesions artificially produced in bovine enamel. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 138, n. 2, 1476-84, 2007.

SLY, M. M.; MOORE, K. B.; PLATT, A. J.; BROWNE, E. Push-Out Bond Strength of a New Endodontic Obturation System (Resilon/Epiphany) **J. Endod.**, v. 33, n. 2, p. 160-2, 2007.

SOUSA-NETO, M. D.; COELHO, F. I.; MARCHESAN, M. A.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Ex vivo study of the adhesion of an epoxy-based sealer to human dentine submitted to irradiation with Er: YAG and Nd: YAG. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 12, p. 866-70, 2005.

SPANÓ, J. C. E.; BARBIN, E. L.; SANTOS, T. C.; GUIMARAES, L. F.; PÉCOR, J. D. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. **Braz. Dent. J.**, v. 12, n. 3, p. 154-7, 2001.

TAGGER, M.; TAGGER, E.; TJAN, A. H. L.; BAKLAND, L. K. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. **J. Endod.**, v. 28, n. 5, p. 351-54, 2002.

TAO, L.; PASHLEY, D. Shear bond strengths to dentin: effect of surface treatments, depth and position. **Dent. Mater.**, v. 4, n. 7, p. 371-8, 1988.

TEIXEIRA, C. S.; FELIPPE, W. T. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: a SEM analysis. **J. Endod.**, v. 38, n. 5, p. 285-90, 2004.

TEIXEIRA, C. S. **Efeitos do tempo de fotoativação no reforço de raízes fragilizadas experimentalmente e restauradas com resina composta e pinos de fibra**. Ribeirão Preto, 2008, 122p. Tese (Doutorado), Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.

TOIDA, T.; NAKABAYASHI, N. Adhesion to shrunken demineralized dentin – effects of methacrylates with hydrophilic and hydrophobic groups dissolved in primers on recovering of shrunken demineralized dentin. **J. Jpn. Dent. Mater.**, v. 16, n. 3, p. 232-8, 1997.

VERSIANI, M. A.; CARVALHO-JÚNIOR, J. R.; PADILHA, M. I. A. F.; LACEY, S.; PASCON, E. A.; SOUSA-NETO, M. D. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. **Int. J. Endod.**, v. 39, n. 6, p. 464-71, 2006.

VILANOVA, W. V. **Influência de diferentes substâncias auxiliares do preparo biomecânico na adesividade dos cimentos AH Plus e Epiphany à dentina intraradicular.** Ribeirão Preto, 2008, 100p. Dissertação (Mestrado), Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.

VILLAT C.; NELLY, P. P.; BERNARD, P.; PIERRE, C. Characterization method of photopolymerization kinetics of two dental composite resins using two types of light sources. **Mater. Sc. Engin.**, v. 28, n. 1, p. 971-6, 2008.

VISWANATH, D.; HEGDE, A. M.; MUNSHI, A. K. The removal of the smear layer using EGTA: a scanning electron microscopic study. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 2, n. 28, p. 69-74, 2003.

WEIGER, R.; HEUCHERT, T.; HAHN, R.; LÖST, C. Adhesion of a glass-ionomer cement to human radicular dentine. **Endod. Dent. Traumatol.**, v. 11, n. 5, p. 214-9, 1995.

WENNBERG, A.; ØRSTAVIK, D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. **Int. Endod. J.**, v. 23, n. 1, p. 13-9, 1990.

YAMADA, R.; ARMAS, A.; GOLDMAN, M.; LIN, S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions. Part 3. **J. Endod.**, v. 9, n. 4, p. 137-42, 1983.

ZANDBIGLARI, T; SCHÄFER, E; SCHÄFER, J. Influence of resin-based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: an in vitro preliminary study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 103, n. 2, p. 274-9, 2007.



Anexos

Anexo I



Comitê de Ética



em Pesquisa da Unaerp

Memorando ComÉt/ N.º 013/08

Para: Edson Alfredo

De: **Luciana Rezende Alves de Oliveira**
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Data: 8/5/2008

REF.: Projeto de pesquisa n. 013/08

Prezado (a) Senhor (a),

Vimos por meio desta informar que Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto CEP/UNAERP analisou e aprovou sem restrições, o Projeto intitulado "Avaliação da força de união do sistema obturador epiphany/resilon na superfície dentinária intra-radicular" tendo como pesquisador(a) Edson Alfredo, bem como o respectivo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em reunião ocorrida na data de 29/4/2008, registrado sobre o ComÉt: 013/08

Temos ciência de que os estudos estão sendo conduzidos na Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

Solicitamos que sejam encaminhados os relatórios parciais e finais, bem como envie-nos possíveis emendas e novos termos de consentimento livre e esclarecido, notifique qualquer evento adverso sério ocorrido no centro e novas informações sobre a segurança do estudo para que possamos fazer o devido acompanhamento.

Atenciosamente

Sem mais para a oportunidade,

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Luciana Rezende Alves de Oliveira
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
Universidade de Ribeirão Preto

Anexo II

**MATERIAL SAFETY DATA SHEET**

M.S.D.S. #00316
Page 1 of 2
 September 29, 2006

1. Chemical Product and Contact Information

Product Name: Epiphany® SE™ Root Canal Sealant

Material Safety Sheet Number: 00316

Date of Issue: 09/29/06

Revision Date:

Company Identification: Pentron Clinical Technologies, LLC
 68 N. Plains Industrial Rd.
 Wallingford, CT U.S.A. 06492
 Phone: **800-551-0283**
 203-265-7397

Emergency Information Chemtrec: **800-424-9300**

Chemtrec International: **202-483-7616**

2. Composition/Information on Ingredients

Chemical characteristics: Mixture of EBPADMA, HEMA, BISGMA and acidic methacrylate resins, silane-treated bariumborosilicate glasses*, silica, hydroxylapatite, Ca-Al-F-silicate, bismuth oxychloride with amines, peroxide, photo initiator, stabilizers and pigment.

Description:
Hazardous components:

*contains a small amount of aluminum oxide.
 Dental resin composite.

Element	CAS #	Exposure Limit mg/m ³	
		OSHA PEL	ACGIH TLV
Benzoyl Peroxide	94-36-0	5mg/m ³	5mg/m ³
Tertiary Amine	109-57-9	N/E	N/E
EBPADMA	41637-38-1	N/E	N/E
BISGMA	1565-94-2	N/E	N/E
HEMA	868-77-9	N/E	N/E
Propiortory acidic	N/A	N/E	N/E
Silane treated barium glass	N/A	N/E	N/E
Ca ₃ (PO ₄)	12167-74-7	N/E	N/E
Bismuth oxychloride	7787-59-9	N/E	N/E
Luting system	Various	N/E	N/E

3. Hazard Identification

Risk identification: None known.
Special risks for human beings and environment: None known.
Classification: Not hazardous. Those people known to be allergic to methacrylate resins should avoid the use of this product.

4. First Aid Measures

After skin contact: Wash with plenty of soap and water.
After eye contact: Rinse with plenty of water and contact an ophthalmologist.
After swallowing: Seek medical advice immediately.

5. Fire Fighting Measures

Extinguishing media: CO₂, water, dry chemical.
Protective equipment: Unknown.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions: Unknown.
Environmental precautions: Absorb with inert material. Collect in closed containers and dispose. Avoid skin contact and wear protective equipment.
Methods for cleaning up: Dispose according to Federal, State, and local regulations.
Additional information: Unknown.

7. Handling and Storage

Storage: Refrigeration required. Store between 35°-55°F (2°-12°C), away from direct sun light, initiators, oxidizing, and/or reducing agents. Over time, spontaneous polymerization may occur.

Handling: Use at room temperature. Practice normal hygienic measures.



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

M.S.D.S. #00316
Page 2 of 2

September 29, 2006

8. Exposure Controls/Personal Protection

Personal protective equipment: Protective gloves, goggles and face mask are recommended.
 General measure of protection and hygiene: Normal hygienic measures.
 Respiration: Not necessary.
 Hands: Protective gloves.
 Eyes: OSHA approved goggles.

9. Physical and Chemical Properties

Appearance:	Form: Paste
	Color: Pink base & white catalyst parts.
	Odor: Ester-like.
Information on change in the physical state	
Melting point/melting range:	Unknown.
Boiling point/boiling range:	Unknown.
Flash point:	Unknown.
Autoignition temperature:	Unknown.
Danger of explosion:	Unlikely.
Density:	1.8 g/cm ³
Vapor pressure:	Unknown.
Viscosity:	Unknown.
pH:	Unknown.
Solubility in/miscibility with Water:	Slightly.
Content of solvents:	None.
Organic solvents:	None.
Content of solids:	≥50%

10. Stability and Reactivity

Incompatibility with other substances: Stable. Avoid exposure of base to peroxide and excessive heat. Avoid exposure of catalyst to amine and excessive heat.
 Hazardous decomposition products: Unknown.

11. Toxicological Information

Carcinogenicity: None of the components of this material are listed by IARC, NTP, OSHA, or ACIGH as carcinogens.
 TLV: Unknown.
 Primary routes of entry: Inhalation, skin, and eyes.

12. Ecological Information

General information: Unknown.
 Classification of water endangerment: Unknown.

13. Disposal Considerations

Disposal consideration: Dispose in accordance with Federal, State, and local regulations.

14. Transport Information

Not classified as dangerous goods.

15. Regulatory Information

Classification according to EEC guidelines: Unknown.
 National Prescriptions: Unknown.
 Classification according to VbF: Unknown.

16. Other Information

The information and recommendations set forth herein (hereinafter "information") are presented in good faith and believed to be correct as of the date hereof. Pentron Clinical Technologies, LLC however, makes no representations as to the completeness or accuracy of this information and supplies it on the condition that the persons receiving same will make their own determination as to its suitability for their purposes prior to use. In no event will Pentron Clinical Technologies, LLC be responsible for damages of any nature whatsoever resulting from the use of or reliance upon information.

NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EITHER EXPRESS OR IMPLIED, OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF ANY OTHER NATURE ARE MADE HEREUNDER WITH RESPECT TO INFORMATION OR THE PRODUCT TO WHICH INFORMATION REFERS.

Epiphany® SE™

English

INSTRUCTIONS FOR USE:**The EPIPHANY® SE™ SOFT RESIN ENDODONTIC OBTURATION SYSTEM**

The *Epiphany* Obturation System has been proven to result in obturations that resist leakage significantly better than gutta percha-based obturations with the added benefit of strengthening the root. The centerpiece of this system is a soft resin obturation material called *Resilon*™. *Resilon* material is a formulation of polymers of polyester with unique fillers and radiopacifiers in a soft resin matrix. *Resilon* material offers all the features gutta percha provides with the added benefits of enhanced sealing to minimize microleakage and the ability to thermoplasticize at lower temperatures.

The *Epiphany SE* System with *Resilon* obturation material:

- Is available in both points and pellets
- Is highly radiopaque
- Looks and handles like gutta percha
- Is fully biocompatible and easily retreatable

Epiphany SE self-etch dual-cure, hydrophilic resin sealer bonds to both *Epiphany* obturators and to dentin in the canal to create a monoblock. An immediate coronal seal is formed by light curing the coronal aspect. With obturation material in both points and pellets, the *Epiphany* System works effectively and seamlessly with all endodontic filling techniques.

Important Notes:

- Complete cleaning and shaping of the canal is essential.
- If calcium hydroxide has been used as an intracanal medicament, completely remove it with EDTA before obturation.
- Always apply additional sealer after downpacking when using the vertical condensation technique to ensure that the sealer completely lines the walls of the canal.
- Use alcohol, instead of chloroform, to remove excess sealer from the chamber floor.
- After light curing the coronal aspect for an immediate coronal seal, place a bonded composite restoration to complete the treatment. *Epiphany SE*™ Self-etch Sealer will self cure within 45 minutes to seal the entire canal.

Indications:

- The *Epiphany* System is indicated for the obturation of root canals.

Contraindications:

- *Epiphany* points and pellets are contraindicated for use with sealers formulated for use with gutta percha.

Storage and Use:

1. *Epiphany* Points and Pellets – Store and use at room temperature, 65°-75°F (18°-24°C).
2. *Epiphany SE* Self-etch Sealer – Refrigeration required. Store at 35°-55°F (2°-12°C). Use at room temperature.

Instructions for Use

1. Irrigate the prepared canal using the following sequence:

- a. Cleanse the canal with sodium hypochlorite (NaOCl) and dry.
- b. Remove the smear layer with EDTA.
- c. Rinse the canal with sterile water or 2% chlorhexidine and dry.

Important Irrigation Notes: Sodium hypochlorite and peroxide-based lubricants may affect bonding, but are essential for cleaning during the irrigation process. To ensure the best possible bond, please observe the following recommendations:

- a. Sodium hypochlorite (NaOCl) is a required irrigant, but must not be the final irrigant used in the canal.
- b. Dry the canal with paper points. Do not desiccate the canal with alcohol. The *Epiphany* System is a moist bonding system and excessive drying will adversely affect the bond.

2. Select the appropriate sizes of *Epiphany* points for vertical or lateral condensation techniques and/or pellets for backfilling.
3. Sterilize the obturation materials. Place *Epiphany* points and/or pellets into 2% chlorhexidine or other suitable disinfectant solution for 60 seconds. Rinse with sterile water and dry before use. Note: Do not use sodium hypochlorite to disinfect *Epiphany* points or pellets.
4. Trial seat *Epiphany* points to ensure the selected point(s) reach the working length with tugback. Take a radiograph to confirm apical positioning.
5. Dispense *Epiphany SE* Self-etch Sealer onto a mixing pad.
6. Apply sealer to the walls of the canal using any of the following techniques:
 - I. A master cone coated with sealer
 - II. A paper point coated with sealer
 - III. A small hand file with length control, rotated counter clockwise within the canal

(Continued on the next page.)

The logo for Epiphany SE, featuring the brand name in a serif font with a glowing light effect behind the 'y'.**English****INSTRUCTIONS FOR USE:**

iv. A lentulo spiral, 3mm from the apex at 300 RPM

Note: Sealer may also be dispensed directly into the canal by using the intra-oral tips supplied.

7. Fill the canal with *Epiphany* points or pellets using your normal, preferred technique.

Note: If using the vertical condensation technique, apply additional sealer after downpacking. The intra-oral tips supplied with *Epiphany SE* Self-etch Sealer are ideal for this use. If using lateral condensation, coat each accessory point with sealer.

8. Remove any excess sealer from the chamber floor with alcohol. Do not use chloroform.

9. Take a check radiograph to ensure that the canal is completely filled.

10. Light cure the coronal surface of the obturation for 40 seconds to create an immediate coronal seal. *Epiphany SE* Self-etch Sealer will self-cure in the canal within 45 minutes creating a monoblock that effectively resists leakage.

11. Seal the access cavity.

Note: Although *Epiphany* obturations create an immediate coronal seal when light cured and seal the canal within 45 minutes upon self cure, the placement of a bonded composite over the pulpal floor is recommended. The patient should be encouraged to receive the final restoration as soon as possible. The quality of the restoration is a significant factor in the success of the endodontic treatment.

Backfilling with Heated Delivery Systems

If using *Obtura™* or *System B™* to backfill the obturation with *Epiphany* Hi Flow Pellets, use the following settings:

• *Obtura™*:

- For the 25 gauge needle tips, set the temperature to 125°C.
- For the 23 gauge needle tips, set the temperature to 115°C.
- For the 20 gauge needle tips, set the temperature to 105°C.

• *System B™*: Set the temperature to 150°C and the power to 10.

[†]These temperature settings are initial recommendations when using *Obtura™* and may require slight adjustment depending upon the calibration of the unit.

* *Obtura* is a trademark of *Obtura/Spartan*.

** *System B* is a trademark of *Sybron*.



MATERIAL SAFETY DATA SHEET

M.S.D.S.#00189

 Page 1 of 2
 September 12, 2003

1. Chemical Product and Contact Information

Product Name: **Epiphany™ Thinning Resin**

Material Safety Sheet Number: 00189
Date of Issue: 09/12/03
Revision Date: Not applicable
Company Identification: *Pentron Clinical Technologies, LLC*
 P.O. Box 724
 Wallingford, CT U.S.A. 06492
Phone: **800-551-0283**
 203-265-7397

Emergency Information Chemtrec: **800-424-9300**
Chemtrec International: **202-483-7616**

2. Composition/Information on Ingredients

Chemical characteristics: EBPADMA resins with photo initiator, amines, stabilizer and Red #40.
Description:
Hazardous components: None known.

CAS NR:	Name:	% R-classification:
109-57-9	thiosinamine	unknown

3. Hazard Identification

Risk identification: None known.
Special risks for human beings and environment: None known.
Classification: Not hazardous. Those people known to be allergic to methacrylate resins should avoid the use of this product.

4. First Aid Measures

General information: Unknown.
After skin contact: Wash with plenty of soap and water.
After eye contact: Rinse with plenty of water and contact an ophthalmologist.
After swallowing: Seek medical advice immediately.

5. Fire Fighting Measures

Extinguishing media: CO₂, water, dry chemical.
Protective equipment: Unknown.

6. Accidental Release Measures

Personal precautions: Wear protective equipment. Avoid direct contact.
Environmental precautions: Unknown.
Methods for cleaning up: Absorb with inert material. Collect in closed containers and dispose of as recommended.
Additional information: Incineration according to Federal, state, and local regulations.

7. Handling and Storage

Handling: Always handle with care.
Handling procedures: Unknown.
Recommendation for fire and explosion protection: Unknown.
Storage: Store away from direct light. Store the dual cure activator at 4°C.
Requirements at storerooms and containers: Store in a cool, dry place at or below room temperature.
Additional storage conditions: Not applicable.
Storage classification: Unknown.
VBF- classification: Unknown.

8. Exposure Controls/Personal Protection

Additional information for technical plants:
Components with limits of values to be supervised at the workplace:

CAS-Nr.	Name	%	Art	Value	Unit
The product contains no relevant quantities of components with limits of values to be supervised at the workplace.					

Additional information: Protective gloves and goggles are recommended.
Personal protective equipment: Follow normal hygienic measures.
General measure of protection and hygiene:
Respiration: Not necessary.
Hands: Protective gloves.
Eyes: OSHA approved goggles.



PENTRON[®]
CLINICAL TECHNOLOGIES, LLC

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

M.S.D.S.#00189

Page 2 of 2

September 12, 2003

9. Physical and Chemical Properties

Appearance: Form: Liquid.
Color: reddish.
Odor: Esterlike.

	Value	Unit	Method
Information on change in the physical state			
Melting point/melting range:	Not applicable.		
Boiling point/boiling range:	480°F		
Flash point:	Not applicable		
Autoignition temperature:	Not applicable.		
Danger of explosion:	Not likely.		
Density:	1.1		
Vapor pressure:	70°F		
Viscosity:	Not applicable.		
pH:	Not applicable.		
Solubility in/miscibility with:			
Water:	Slightly.		
Content of solvents:	None.		
Organic solvents:	None.		
Content of solids:	< 5%.		

10. Stability and Reactivity

Incompatibility with other substances: Strong oxidizing and reducing agents, heat, direct sun-light.
Hazardous decomposition products: Unknown.

11. Toxicological Information

Carcinogenicity: None of the components of this material are listed by IARC, NTP, OSHA, or ACIGH as carcinogens.
TLV: Oral rat 5.2 ml/kg.
Primary Routes of entry: Inhalation, skin, and eyes.

12. Ecological Information

Unknown.

13. Disposal Considerations

Disposal consideration: Dispose of in accordance with Federal, State, and local regulations.

14. Transport Information

Not classified as dangerous goods.

15. Regulatory information

Unknown.

16. Other Information

Revision Summary: No revisions have been made.

The information and recommendations set forth herein (hereinafter "information") are presented in good faith and believe to be correct as of the date hereof. *Pentron* Clinical Technologies, LLC however, makes no representations as to the completeness or accuracy of this information and supplies it on the condition that the persons receiving same will make their own determination as to its suitability for their purposes prior to use. In no event will *Pentron* Clinical Technologies, LLC be responsible for damages of any nature whatsoever resulting from the use of or reliance upon information.

NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EITHER EXPRESSED OR IMPLIED, OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF ANY OTHER NATURE ARE MADE HEREUNDER WITH RESPECT TO INFORMATION OR THE PRODUCT TO WHICH INFORMATION REFERS.