UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

ÉRICSON JANOLIO DE CAMARGO

INFLUÊNCIA DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA PENETRAÇÃO DO
CIMENTO EPIPHANY™ NOS TÚBULOS DENTINÁRIOS E NA
ADAPTAÇÃO ÀS PAREDES DO CANAL RADICULAR. AVALIAÇÃO
PELA MICROSCOPIA CONFOCAL DE VARREDURA A LASER

Bauru

2009

ÉRICSON JANOLIO DE CAMARGO

**INFLUÊNCIA DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA PENETRAÇÃO DO CIMENTO
EPIPHANY™ NOS TÚBULOS DENTINÁRIOS E NA ADAPTAÇÃO ÀS PAREDES DO
CANAL RADICULAR. AVALIAÇÃO PELA MICROSCOPIA CONFOCAL DE
VARREDURA A LASER**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: **Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes**

BAURU

2009

Camargo, Éricson Janolio de

C14i Influência do hidróxido de cálcio na penetração do cimento Epiphany™ nos túbulos dentinários e na adaptação às paredes do canal radicular. Avaliação pela microscopia confocal de varredura a laser. Éricson Janolio de Camargo – Bauru, 2009.

169p. ; il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador – Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do Autor: _____

Data: ____/____/____

Comitê de Ética FOB-USP

Protocolo nº 57/2008

DADOS CURRICULARES

ÉRICSON JANOLIO DE CAMARGO

18 de maio de 1980	Nascimento na cidade de Uberlândia – MG.
1999-2003	Graduação em Odontologia – Universidade Estadual de Maringá PR – UEM.
2004-2006	Especialização em Endodontia – Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC-USP.
2007-2009	Mestrado em Odontologia, Área de Concentração: Endodontia – Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo – FOB-USP.

“A coisa mais bela que o homem pode experimentar é o mistério. É esta a emoção fundamental que está na raiz de toda a ciência e arte.”

Albert Einstein

DEDICATÓRIA

A Deus,

Que, por me prover de boa saúde e discernimento, me ajudou a tomar decisões certas para que eu pudesse concretizar o sonho de ser professor formado por esta instituição. Por ter iluminado o meu caminho colocando pessoas tão especiais, que foram verdadeiros anjos da guarda, dos quais, nos momentos mais difíceis e decisivos, eu tive o apoio e subsídio, que foram fundamentais para a conquista de mais este sonho. Por me ensinar enfrentar melhor os desafios e torná-los um aprendizado através da sabedoria e da inteligência. É pela fé e pelo seu exemplo de amor que tento me tornar um ser humano a cada dia melhor.

A vós dedico este trabalho!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Noel Nazário de Camargo** (*in memoriam*) e **Alaíde Janólio de Camargo**, por serem a minha base, o meu alicerce.

Pai, mesmo não mais presente fisicamente entre nós, seria impossível deixar de agradecê-lo, pois sei que está sempre acompanhando os meus passos e, com certeza, nesse momento, não seria diferente. Se concretizei mais este sonho, foi muito por ter acreditado nele, mas também por ter ouvido os seus conselhos. Você e a mamãe sempre acreditaram em valores tão nobres como respeito, educação, amizade, lealdade, sinceridade e honestidade. Ensinaram a mim e às minhas irmãs que a educação seria o maior legado que poderíamos levar dessa vida. Você sempre foi meu incentivador à leitura e a muitos questionamentos, principalmente sobre alguns fatos da vida. O meu eterno muito obrigado

À minha mãe que sempre com muito empenho me ajudou a estudar. O seu amor, carinho, respeito e confiança foram fundamentais para que eu pudesse finalizar mais esta etapa de minha vida.

Obrigado por estarem ao meu lado e por acreditarem em mim.

Às minhas irmãs **Érika e Evelyn**, pelo carinho, amizade e respeito.

Ao meu sobrinho e afilhado **Emmanuel**, uma criança especial. É difícil ver um anjo de Deus como esse, sempre feliz e carinhoso com todos.

À minha amiga e mãe “postiça”, **Nereide Aparecida Soares**, pelo carinho, respeito e compreensão. Obrigado por ter me recebido como filho e me tratado como tal, desde a minha chegada nesta cidade. Obrigado pelos conselhos, pelo colo, por me ouvir e por participar da minha vida de forma tão intensa. A sua amizade foi muito importante para mim.

Ao **Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes**, por me orientar de forma muito segura, precisa e concisa, tornou possível a realização deste trabalho. Por corrigir e me ajudar inúmeras vezes na edição deste trabalho para que eu pudesse realmente fazer o meu melhor. Por não restringir os seus conhecimentos apenas à vida profissional, mas por contribuir com seus conhecimentos logosóficos, auxiliando-me na compreensão sobre outros aspectos da vida. Pelo seu incentivo à pesquisa, à ética profissional, por me compartilhar de sua vasta experiência clínica, por confiar em mim e por tudo o que me ensinou, minha eterna gratidão e amizade. Muito Obrigado!

Aos professores da Disciplina de Endodontia da FOB-USP, **Dr. Clovis Monteiro Bramante, Dr. Norberti Bernardineli, Dr. Roberto Brandão Garcia e Dr. Ivaldo Gomes de Moraes**, os meus sinceros agradecimentos por compartilhar tantos conhecimentos clínicos e didáticos que auxiliaram na minha formação como mestre.

A todos os amigos da minha **turma de Mestrado (Fabiana Gomes Néspoli, Natasha Siqueira Fidelis, Marcela Borgo, Melina Vieira Bortolo, Paulo Leal Medeiros, Tatiana Assumpção, Rodrigo Ricci Vivan e Ronald Ordinola Zapata)**, por terem contribuído para um convívio divertido e prazeroso.

Agradeço especialmente ao **Ronald**, pelo apoio e companheirismo para o desenvolvimento do estudo piloto deste trabalho e pelo estudo final. Por sua incansável vontade de discutir sobre pesquisa e por nos ajudar tanto, com seu perfil inquestionável de pesquisador.

Aos amigos do curso de Doutorado (**Ronan, Livia, Fernando e Bethania**), pelo companheirismo.

Aos amigos de pós-graduação, **Ronan, Wagner, Ronald, “Digão”, Murilo, Carla, Luciana, Fabiana**, pela amizade e companheirismo durante todo o curso.

À minha parceira de festa e dos cafés da tarde, **Fabiana**. Obrigado pela sua amizade, apoio, confiança e companheirismo e por compartilhar tantas fases da minha vida.

À minha amiga de pós-graduação, **Melina Vieira Bortolo**, por me acompanhar desde a especialização sempre com muito carinho e companheirismo. Dizem que “As palavras mais lindas são ditas num silêncio de um olhar” – e é assim que muitas vezes nós nos comunicamos. Obrigado pelos conselhos, pela amizade, pela presença e por ser tão especial para mim.

À **Luciana Rezende Pinto**, por ter se tornado uma grande irmã. Por todos os finais de semanas que passamos juntos, pelos almoços, pelos conselhos e pela sua amizade incondicional.

À **Carla Renata Sipert**, por ter me ajudado durante a fase de documentação fotográfica, sempre com suas idéias inovadoras. Além dos finais de semanas em que nos divertimos jogando ou assistindo a filmes. Por sua presença sempre agradável.

À **colega de profissão e amiga**, Rute Moreira de Freitas Sant’Anna que, com tanto carinho, me recebeu em seu trabalho e me ajudou na aquisição da amostra desta pesquisa.

À **Profa. Dra. Renata Corrêa Pascotto**, da Universidade Estadual de Maringá - UEM, minha orientadora de Iniciação Científica, por ter despertado em mim o interesse pela pesquisa científica. Seu carinho e dedicação fizeram com que eu seguisse em frente para alcançar a pós-graduação.

Ao **Prof. Alfredo Franco Queiroz**, à **Profa. Miriam Marubayashi Hidalgo**, à **Profa. Nair Narumi Pavan** e ao **Prof. Carlos Alberto Herrero de Moraes**, do Departamento de Endodontia, da Universidade Estadual de Maringá - UEM, por me ensinar de maneira tão clara e descomplicada a endodontia despertando-me o interesse por esta especialidade.

Ao **Prof. Dr. Celso Kenji Nishiyama** e à **Profa. Dr. Renata Pardini Hussne**, do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – USP, por me ensinarem muito sobre endodontia.

À **Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo**, na pessoa do seu Diretor, **Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro**, pela formação de uma comunidade cujo objetivo comum é a excelência.

Ao **Prof. Dr. Vinícius Carvalho Porto**, representante do **Centro Integrado de Pesquisa da FOB-USP**, por permitir o empréstimo dos equipamentos necessários para a realização deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris**, pela análise estatística deste trabalho.

À **Prof. Dra. Marcia Graeff**, do **Centro Integrado de Pesquisa da FOB-USP**, por auxiliar com tanto carinho, paciência e dedicação durante a análise da microscopia confocal por varredura a laser.

Aos funcionários da disciplina de Endodontia, **Edimauro, Suely, Cleidinha, Dona Neide e Patrícia**, pela convivência amistosa durante esses dois anos.

À **CAPES**, pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a execução e conclusão deste trabalho.

Resumo

RESUMO

Avaliou-se a influência do curativo intra-canal com pasta de hidróxido de cálcio na penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários e na adaptação do cimento às paredes dos canais radiculares utilizando-se a microscopia confocal de varredura a laser (MCVL). Foram utilizados 30 incisivos centrais inferiores humanos, extraídos, com apenas um canal radicular. O acesso ao canal foi realizado de forma convencional utilizando-se pontas diamantadas montadas em alta rotação, sob refrigeração. Os canais foram preparados pela técnica progressiva empregando-se instrumentos manuais e rotatórios de níquel-titânio, Protaper e Profile (conicidade 0.4). A irrigação foi realizada usando solução de hipoclorito de sódio a 1% e, ao final do preparo, o soro fisiológico. Após o preparo, os canais radiculares de todos os dentes receberam aplicação de EDTA a 17% por 3 minutos e irrigação final com soro fisiológico. A seguir, os dentes foram divididos em 3 grupos como segue: grupo 1 – sem tratamento adicional (controle); grupo 2 – curativo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e grupo 3 - curativo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e nova aplicação de EDTA. O curativo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ foi empregado na forma de pasta viscosa com propilenoglicol que foi inserida no canal com espiral de Lentulo. Após o curativo, os dentes foram armazenados a $\pm 37^\circ\text{C}$ por 14 dias. A remoção do curativo foi feita com irrigação com soro fisiológico e com instrumento manual. A seguir, os canais radiculares de todos os 30 espécimes foram obturados com o Sistema Epiphany™ utilizando-se o primer, o cimento Epiphany™, cones principais de Resilon 40/0.4 e cones auxiliares fino-médio pela técnica da condensação lateral ativa. Antes da obturação, o cimento foi corado com Rodamina B. Foram feitas secções transversais a 3, 7 e 10 milímetros distantes do forame apical (terços apical, médio e cervical), cujas imagens foram analisadas em microscopia confocal por varredura a laser (MCVL). Os resultados foram submetidos aos testes estatísticos de Análise de Variância (ANOVA) e teste Tukey, ambos com 5% de significância. Os resultados indicaram que a maior penetração de cimento no interior dos túbulos dentinários foi verificada nas secções dos terços cervical e médio do grupo II comparado aos grupos I e III. A penetração do cimento em todas as secções foi maior e estatisticamente significativa nas faces vestibular e lingual.

Em relação à adaptação do cimento às paredes dos canais radiculares, a fluorescência do cimento, considerando o perímetro total do canal mostrou regiões com falhas na interface dentina-cimento. A menor porcentagem de adaptação foi observada no grupo I (78%) comparado com os grupos II (93%) e III (86%) ($p<0,05$). Em canais obturados com o Sistema Epiphany™ pela técnica da condensação lateral, o hidróxido de cálcio influenciou positivamente na profundidade de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários e na sua adaptação às paredes dos canais.

Palavras Chaves: Corantes Fluorescentes. Endodontia. Hidróxido de Cálcio. Microscopia Confocal. Obturação do Canal Radicular. Tratamento do Canal Radicular

Abstract

ABSTRACT

Influence of calcium hydroxide dressing on Epiphany™ sealer depth of dentinal tubules and interface dentine-sealer. A confocal study

The aim of this study was to evaluate the influence of calcium hydroxide on the depth of dentinal tubule sealer penetration and the percentage of sealer-dentin interface in the coronal, middle and apical thirds teeth obturated with the Epiphany™ Obturation System using 5 x and 40x confocal laser scanning microscopy. Thirty extracted single-rooted mandibular incisor human teeth were instrumented using 1.0 % NaOCl. The smear layer was removed using 17% EDTA for 3 minutes. The teeth were randomly assigned to 3 groups (n=10), according to the presence or absence of intracanal dressing and its removal: G1= non Ca(OH)₂ dressing (control); G II= Ca(OH)₂ + removal using saline solution and k-file # 40; and G3= Ca(OH)₂ + removal using saline solution + k-file # 40 and 17% EDTA. One tooth from groups II and III were randomly selected for calcium hydroxide analysis. The calcium hydroxide was labeled with fluorescent fluorescein and after 14 days of storage in 100% humidity at 37 degrees C, the dressings were removed from experimental groups. All root canals (control and experimental groups) were obturated with Resilon master points 40/0.4, Resilon points fine-medium and Epiphany™ sealer labeled with fluorescent Rhodamine B dye. The sections cut from the coronal, middle and apical thirds of each root were viewed using 5x and 40x confocal laser scanning microscopy. Two-way ANOVA and Tukey test found significantly lower average depth of sealer penetration in apical sections than middle or coronal sections ($p<0,05$). The deepest sealer penetration was observed in the coronal and middle sections of group II compared to the groups I and III. The sealer penetration in all sections was deeper and statistically different in the vestibular and lingual faces. A fluorescent sealer ring was seen around the canal wall in all sections presenting some gaps in the sealer-dentin interface. Two-way ANOVA and Tukey tests showed significantly less percentage of sealer-dentin interface in the group I (78%) compared to groups II (93%) and III (86%) ($p<0,05$). Calcium hydroxide dressing affected positively the deep of sealer penetration and percentage of sealer dentin interface in the root canals filled with Epiphany™ resin based sealer.

Keywords: Calcium Hydroxide. Endodontics. Fluorescent Dyes. Microscopy, Confocal. Root Canal Obturation. Root Canal Therapy

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Radiografia Mesio-Distal.....	93
FIGURA 2 - Radiografia Vestibulo-Lingual.....	93
FIGURA 3 - Sistema Protaper.....	93
FIGURA 4 - Sistema Profile.....	93
FIGURA 5 - Motor Elétrico X-Smart™.....	94
FIGURA 6 - Odontometria.....	94
FIGURA 7 - Balança de Precisão.....	94
FIGURA 8 - Sistema Epiphany™.....	94
FIGURA 9 - Fluoróforos.....	99
FIGURA 10 - Fotopolimerização.....	99
FIGURA 11 - Microscópio Confocal.....	99
FIGURA 12 - Extensão de Penetração do 1/3 Apical.....	99
FIGURA 13 - Adaptação da Obturação no 1/3 Cervical.....	99
FIGURA 14 - Análise das Secções Ortogonais.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias de extensão (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no terço cervical, valores máximo, mínimo e desvio padrão nas faces dos grupos experimentais	104
Tabela 2 – Médias de extensão (em μm) de penetração do cimento Epiphany™ no terço médio, valores máximo, mínimo e desvio padrão nas faces dos grupos experimentais	105
Tabela 3 – Médias de extensão (em μm) de penetração do cimento Epiphany™ no terço apical, valores máximo, mínimo e desvio padrão nas faces dos grupos experimentais	106
Tabela 4 – Valores médios (em μm) do total dos perímetros, com falha e com adaptação e das porcentagens de adaptação do material obturador nos terços cervical, médio e apical do canal radicular dos grupos experimentais	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

mm = milímetro

Kg = kilograma

g = grama

mL = mililitro

µm = micrometro

n° = número

Nm = Newtons metro

> = maior

< = menor

% = porcentagem

h = hora

°C = graus centígrados

Ca (OH)₂ = hidróxido de cálcio

E.D.T.A. = ácido etilenodiamino tetracético

NAOCL = hipoclorito de sódio

M.C.V.L = microscopia confocal por varredura a laser

ANOVA (2 critérios) = análise de variância a 2 critérios

TK = Teste Tukey

T.I.F.F = *Tagged Image File Format*

JPEG = Joint Photographic Experts Group

p = nível de significância

ns = não significativo

s = significativo

X = vezes

M = mesial

D = distal

V = vestibular

L = lingual

MD = mesio-distal

VL = vestibulo-lingual

1/3 = terço

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	39
2. REVISÃO DA LITERATURA	45
2.1 Influência do hidróxido de cálcio em obturações	45
2.2 Sistema Epiphany™	57
3. PROPOSIÇÃO	85
4. MATERIAL E MÉTODOS	89
4.1 Preparo dos espécimes	89
4.1.1 seleção dos espécimes	89
4.1.2 Acesso coronário e instrumentação dos canais radiculares	89
4.2 Delineamento do estudo	91
4.3 Obturação dos espécimes	95
4.4 Preparo dos espécimes para análise em microscopia confocal por varredura a laser	96
4.5 Análise estatística	98
5. RESULTADOS	103
6. DISCUSSÃO	111
6.1 Da metodologia	111
6.1.1. Da seleção e preparo dos dentes	111
6.2 Dos Resultados	120
6.3 Das considerações gerais.	131
7. CONCLUSÕES	135
REFERÊNCIAS	139
APÊNDICES	155
ANEXO	169

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia endodôntica só poderá ser alcançado quando todas as etapas que a constituem forem corretamente realizadas. É inegável a interdependência entre as fases do tratamento endodôntico e que, se criteriosa e satisfatoriamente executadas, podem conduzir ao sucesso, tanto do ponto de vista clínico, quanto dos pontos de vista radiográfico e biológico. Alguns fatores como o preparo biomecânico (YEE et al., 1984), a irrigação (GOLDBERG et al., 1985), a técnica de obturação (RUSSIN et al., 1980), o tipo de cimento endodôntico (ALEXANDER; GORDON, 1985) e, inclusive, a presença de medicação intra-canal com hidróxido de cálcio (HARRIS; WENDT, 1987; PORKAEW et al., 1990) podem interferir na capacidade de selamento das obturações. Esse é um dos aspectos de grande relevância no sucesso da terapia endodôntica (PORKAEW et al., 1990), pois os casos de insucessos estão fortemente relacionados a falhas de obturação dos canais radiculares (INGLE, 1956), a qual está na dependência das fases anteriormente realizadas.

Durante o preparo do canal, principalmente nos casos em que há contaminação do sistema de canais radiculares, a fase de preparo químico-mecânico visa à limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. Conjuntamente, à instrumentação é realizado o ato da irrigação e da aspiração de soluções irrigadoras, que faz com que o refluxo do líquido, promova a remoção do material excisado e do conteúdo contaminado do interior do canal radicular. Algumas soluções irrigadoras complementam a limpeza por ação química, contudo, a completa eliminação dos microrganismos, principalmente das ramificações e túbulos dentinários, é difícil ou até mesmo impossível de ser conseguida (PETERS et al., 2002), sendo indicado um medicamento tópico intra-canal como terapia coadjuvante.

A infecção do sistema de canais radiculares é predominantemente composta por microrganismos anaeróbios e facultativos (MOLLER et al., 1981), os quais podem se tornar complexos biofilmes e penetrar no interior dos túbulos dentinários (MANNOCCI et al., 2003) e em áreas como canais laterais ou em ramificações. Desta forma, os microrganismos ficariam protegidos da ação dos agentes irrigantes e dos medicamentos (ORSTAVIK; HAAPASALO, 1990).

O uso do medicamento com pasta de hidróxido de cálcio devido à sua comprovada ação anti-microbiana (BYSTROM; CLAEISSON; SUNDQVIST, 1985; SAFAVI et al., 1985; SHUPING et al., 2000; SJOGREN et al., 1991; TANOMARU et al., 2007) surge como uma opção interessante. Todavia, o uso deste medicamento poderá interferir na penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários (BERGENHOLTZ; REIT, 1980); ou ocupar um espaço entre os materiais obturadores e a parede do canal (HOLLAND; MURATA, 1993; MARGELOS et al., 1997; PORKAEW et al., 1990; RAJPUT; JAIN; PATHAK, 2004; WEISENSEEL; HICKS; PELLEU, 1987) devido, respectivamente, à ação física do medicamento obliterando a entrada dos túbulos dentinários (BERGENHOLTZ; REIT, 1980) e pelos resíduos de hidróxido de cálcio presente nas paredes dos canais radiculares (LAMBRIANIDIS et al., 2006; MARGELOS et al., 1997) interferindo na adaptação do cimento.

Idealmente, o bom selamento dos canais seria aquele em que os cimentos obturadores fossem capazes de penetrar nos túbulos dentinários infectados, confinando os microrganismos e impedindo a chegada dos mesmos ou de suas toxinas para a região apical (LUCENA-MARTIN et al., 2002; POMMEL; JACQUOT; CAMPS, 2001) ou a chegada de substrato para os mesmos. A penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários é influenciada por uma série de fatores que incluem a remoção da “smear layer” (WHITE; GOLDMAN; LIN, 1984, 1987), a permeabilidade dentinária (OKSAN et al., 1993), a técnica de obturação (DE DEUS et al., 2004) e as propriedades físico-químicas dos cimentos (OKSAN et al., 1993). O selamento tridimensional deve ser desprovido de espaços na interface da parede do canal com o material obturador ou da presença de espaços vazios “gaps” (HOVLAND; DUMSHA, 1985; LEONARD; GUTMANN; GUO, 1996; WU; WESSELINK, 1993) para que se evite a infiltração, tanto no sentido ápice-coroa, quanto no sentido coroa-ápice (FRIEDMAN et al., 1997; KHAYAT; LEE; TORABINEJAD, 1993; MADISON; SWANSON; CHILES, 1987; TROPE; CHOW; NISSAN, 1995), para que não se afete adversamente o sucesso da terapia endodôntica (MADISON; SWANSON; CHILES, 1987). Todavia, a literatura não apresenta nenhum material ou técnica de obturação que promova o selamento total do sistema de canais radiculares (SAUNDERS; SAUNDERS, 1994)

As técnicas de obturação dos canais radiculares empregam tradicionalmente materiais em estado sólido e plástico representados, respectivamente, pela guta-percha e os cimentos endodônticos, para o preenchimento do canal radicular. A

guta-percha tem sido empregada conjuntamente aos cimentos endodônticos para reduzir a interface existente entre a parede do canal e a obturação (GUTMANN JL, 2002). Esse material tem sido universalmente considerado como “padrão ouro” por reunir características desejáveis de um material obturador como biocompatibilidade, atoxicidade, termoplasticidade e por permitir a sua remoção do canal, pelo calor ou pela ação de solventes, quando houver necessidade de retratamento do canal. Ainda, ela pode ser associada a diferentes tipos de cimentos e técnicas de obturação. Uma das suas limitações é não apresentar propriedades adesivas à dentina (EVANS; SIMON, 1986) possibilitando a infiltração bacteriana ao longo das obturações.

A Resilon Corporation, em 2003, introduziu um novo sistema para obturação de canais radiculares à base de um polímero sintético resinoso, o resilon. A proposta deste sistema é empregar componentes que apresentem a mesma natureza química de forma que a integração entre os mesmos levasse à formação de uma única estrutura, a qual foi denominada de monobloco. Assim, solucionar-se-iam as falhas existentes ao longo da obturação, por se conseguir a união entre a parede do canal-primer-cimento e cones de resilon. Em 2004, esse material foi licenciado para as empresas, Pentron (Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, USA), sob a denominação de Sistema Epiphany™; e para a SybronEndo, sob a denominação de Real Seal (CHIVIAN, 2004). Os estudos iniciais com o Sistema Epiphany™ têm demonstrado que esse material possui baixo potencial inflamatório, bem como boa capacidade de selamento coronário (SHIPPER et al., 2004; STRATTON; APICELLA; MINES, 2006; TUNGA; BODRUMLU, 2006), proporciona o aumento da resistência à fratura radicular (TEIXEIRA et al., 2004), apresenta biocompatibilidade (SOUSA et al., 2006), capacidade de penetração nos túbulos dentinários (GHARIB et al., 2007) sendo passível de remoção do canal radicular em casos de retratamento (DE OLIVEIRA et al., 2006; EZZIE et al., 2006). Alguns estudos, contudo, sugerem que o Resilon comparado à gutta-percha parece não ser capaz de reforçar a resistência do dente à fratura (GESI et al., 2005; WILLIAMS et al., 2006) e nem de prevenir completamente a infiltração pela formação do “monobloco”.

A microscopia confocal é uma técnica valiosa para visualização da interface dentina-cimento e da penetração dos materiais na dentina radicular (GHARIB et al., 2007; PATEL et al., 2007), como também de estruturas de adesão como a camada híbrida em dentina (WATSON, 1989). Normalmente, para visualizar a adaptação e

penetração dos materiais adesivos, como os “tags” de resina e camada híbrida, são empregadas as microscopias eletrônica de transmissão (EICK et al., 1995; NAKABAYASHI, 1985; TAY et al., 2005a; VAN MEERBEEK et al., 1993) e a eletrônica de varredura (GESI et al., 2005; NAGAS et al., 2007; TAY et al., 2005b); Essas metodologias necessitam do processamento das amostras o que pode alterar as características do espécime. A microscopia eletrônica de varredura permite apenas a visualização dos detalhes de superfície e as mensurações de espessura da camada híbrida, por exemplo, só podem ser feitas pela fratura do espécime (NOR et al., 1996). Além disso, o ressecamento, durante o processamento das amostras é indispensável para as microscopias eletrônica de transmissão e de varredura, podendo levar a riscos de contração e o surgimento de artefatos (DUSCHNER et al., 1995; PIOCH, 1996).

Diferentemente dessas, a microscopia confocal por varredura a laser não requer tratamentos específicos, por isso não compromete a integridade do espécime e ainda, permite sua análise em profundidade. Assim, esta metodologia constitui uma ferramenta importante para fornecer informações sobre a capacidade que os materiais possam apresentar em relação à capacidade de adaptação às paredes do canal ou de penetração no interior dos túbulos dentinários.

Considerando que, estudos na literatura indicam que o hidróxido de cálcio pode exercer influência na qualidade do selamento das obturações endodônticas (HOLLAND; MURATA, 1993; PORKAEW et al., 1990), a microscopia confocal por varredura a laser possibilita avaliar o comportamento da penetração nos túbulos dentinários e adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal nos diferentes terços colaborando para a compreensão da influência daquela medicação na qualidade do selamento das obturações endodônticas.

Portanto, torna-se extremamente importante a realização de um estudo para avaliar a influência que a medicação tópica intra-canal, com hidróxido de cálcio, aplicada previamente à obturação, possa exercer sobre a capacidade de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários e na adaptação às paredes de canais radiculares obturados com o Sistema Epiphany™ pela técnica da condensação lateral ativa.

2 Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Influência do hidróxido de cálcio em obturações

Porkaew et al. (1990) realizaram um trabalho com o objetivo de analisar a influência da pasta curativa contendo hidróxido de cálcio, no selamento apical. Empregaram 66 dentes humanos extraídos que tiveram seus canais instrumentados pela técnica escalonada. Foram divididos aleatoriamente em 4 grupos: Grupo 1 – sem medicação com pasta de hidróxido de cálcio entre a instrumentação e obturação (grupo controle), grupo 2 – medicado com pasta de hidróxido de cálcio associado a soro fisiológico, grupo 3 – medicado com pasta de hidróxido de cálcio pré-fabricada (Calasept) e grupo 4 – com pasta de hidróxido de cálcio pré-fabricada contendo iodofórmio e veículo oleoso (Vitapex). Após 1 semana o medicamento foi removido com lima um número acima da última empregada e o canal irrigado com solução de hipoclorito de sódio a 5,25%. Um dente de cada grupo era examinado à microscopia eletrônica de varredura e os remanescentes obturados com gutapercha, condensação lateral e cimento de Grossman. Após os dentes permanecerem por 2 semanas imersos em corante azul de metileno a 2%, as infiltrações lineares e volumétricas foram analisadas. De acordo com os resultados, concluiu-se que:

- a) com a aplicação do curativo de hidróxido de cálcio ocorria uma diminuição na infiltração;
- b) a utilização de um instrumento mais calibroso do que o último empregado na instrumentação, não foi suficiente para remover totalmente o curativo de hidróxido de cálcio;
- c) a infiltração nos 3 grupos que receberam o curativo era similar.

Para justificar a ação do hidróxido de cálcio, os autores argumentaram que a permanência de resíduos de hidróxido de cálcio poderia ter a sua ação explicada por: a) hidróxido de cálcio residual seria incorporado ao cimento obturador, causando por si só, um decréscimo na permeabilidade; b) também pode se admitir que o hidróxido de cálcio, penetrando nos túbulos dentinários, promoveria a oclusão dos mesmos, diminuindo a habilidade do corante em penetrar ao longo das paredes do canal; c) pode-se supor que haveria a possibilidade do hidróxido de cálcio reagir

para formar carbonato de cálcio, o qual, no entanto, é reabsorvível, o que pode, a longo prazo, criar espaços na interface obturação-parede do canal, comprometendo o sucesso do tratamento.

Com o propósito de analisar, comparativamente, a eficiência do selamento marginal obtido após a obturação do canal, pela técnica da condensação lateral, utilizando-se de cones de guta-percha e alguns cimentos obturadores, com ou sem hidróxido de cálcio, Holland et al. (1991), trabalharam com 160 dentes humanos unirradiculados. Após terem os canais obturados, os dentes foram divididos em 8 grupos de 20 elementos cada, conforme o cimento empregado na obturação dos canais. Decorridos 24 horas e 75 dias após a obturação, os dentes foram imersos por 12 horas em solução corante de azul de metileno a 2% sob vácuo. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente e possibilitaram chegar às seguintes conclusões: a infiltração marginal aos 75 dias foi maior que a observada às 24 horas após obturação; a porcentagem de aumento da infiltração marginal, com o passar do tempo variou entre os diferentes cimentos obturadores estudados; os cimentos que promoveram melhor selamento foram os cimentos à base de hidróxido de cálcio e resina epóxica.

Com o propósito de analisar a influência da remoção do hidróxido de cálcio, usado como curativo entre sessões, no selamento marginal das obturações, Holland et al. (1993) empregaram 80 dentes humanos unirradiculados extraídos. Após a eliminação das respectivas coroas e preparo biomecânico dos canais até a lima n°40 e escalonamento progressivo até a lima n°80, os dentes foram divididos em 8 grupos:

- I - Os canais foram obturados imediatamente após o preparo.
 - II - Após o preparo, os canais foram preenchidos com EDTA por cinco minutos, depois secos e obturados.
 - III - Os canais receberam curativo de hidróxido de cálcio por sete dias. A remoção do curativo foi feita com lima K n° 35 e irrigação com hipoclorito de sódio a 1%.
 - IV - O mesmo procedimento do grupo III, porém os canais foram reinstrumentados com limas de numerações: 35, 40 e 45.
 - V - O mesmo procedimento do grupo III, porém, ao final da remoção do
-

curativo, foi empregado o EDTA, da mesma maneira que no grupo II.

VI - Os mesmos procedimentos do grupo IV, mas empregando-se o EDTA, da mesma maneira que no grupo II.

VII - Controle positivo - canais não obturados.

VIII - Controle negativo - canais obturados e raízes totalmente impermeabilizadas.

Após a obturação pela técnica da condensação lateral e cimento de óxido de zinco e eugenol, os espécimes foram mergulhados em azul de metileno a 2 % por 24 horas. Terminando este prazo, os dentes foram partidos ao meio e com auxílio de ocular micrometrada e lupa estereoscópica as infiltrações marginais foram medidas e os resultados analisados estatisticamente. Os autores chegaram a 3 conclusões:

a) nos canais onde houve emprego prévio do curativo de hidróxido de cálcio, por sete dias, as obturações, permitiram menor infiltração marginal.

b) a utilização de limas endodônticas, de um número maior que o último instrumento que atuou no limite de trabalho para eliminação do hidróxido de cálcio, junto à irrigação com EDTA, não anulou o efeito observado com emprego do curativo.

c) a utilização do EDTA, ao final da instrumentação, também propiciou diminuição da infiltração marginal.

Com o propósito de determinar quantitativamente a difusão de Ca^{++} e OH^- através da dentina radicular, na presença ou ausência da “smear layer”, Foster, Kulid e Weller, (1993), realizaram um trabalho experimental, em que 40 dentes unirradiculados foram seccionados transversalmente na junção amelocementária e, posteriormente, tiveram os canais instrumentados. Os espécimes foram armazenados em solução salina, sendo o pH e o nível de Ca^{++} medidos depois de 24 horas. Após serem divididos em 4 grupos, os canais foram irrigados com solução salina no grupo 1; EDTA a 17 %, seguido de hipoclorito de sódio no grupo 2. No grupo 3, os canais foram irrigados da mesma maneira que os do grupo 2, e então, preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio. No grupo 4, após irrigação final com hipoclorito de sódio, os canais também foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio no canal. O pH e o nível de Ca^{++} foram medidos do 1º ao 7º dia. Posteriormente, foram criadas pequenas perfurações na raiz e o pH e o nível de

Ca++ novamente medidos. Após análise dos resultados, observou-se que o hidróxido de cálcio difunde do interior do canal radicular para a superfície externa da raiz, sendo que a remoção da “smear layer” pode facilitar a difusão.

Holland et al.(1995) pesquisaram a influência do emprego do curativo de hidróxido de cálcio na infiltração marginal em obturações de canais realizadas pela técnica da condensação lateral. Cento e quarenta dentes humanos unirradiculados extraídos tiveram os canais instrumentados até a lima tipo K nº 40, sendo que na seqüência foram empregados os princípios da técnica telescópica. Os espécimes foram divididos em 3 grupos: grupo A - 60 dentes receberam curativo com hidróxido de cálcio associado ao propilenoglicol; grupo B - 60 dentes não receberam curativos; grupo C - 20 dentes foram utilizados com o controle. Os dentes dos grupos A e B, após a remoção do hidróxido de cálcio, foram subdivididos em 6 grupos de 10 elementos cada. Seus canais radiculares foram progressivamente alargados com limas, sendo empregada a de nº 40 no 1º grupo, até a de nº 45 no 2º grupo, até a de nº 50 no 3º grupo, até a de nº 55 no 4º grupo, até a de nº 60 no 5º grupo e até a de nº 70 no 6º grupo. Todos os canais dos 120 dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol. Depois de permanecerem 24 horas em água, os espécimes foram imersos em solução de azul de metileno por 24 horas. Na seqüência, os dentes foram fraturados longitudinalmente e as infiltrações mensuradas com o emprego de um estereomicroscópio e ocular micrometrada. Após análise estatística dos resultados, foi constatado que, nos dentes que receberam curativo com hidróxido de cálcio, houve menor infiltração, fato este que levou os autores a suporem que o hidróxido de cálcio possa ter alguma atuação na dentina.

Holland, Murata e Saliba (1995) desenvolveram um trabalho para verificar a interferência do curativo de demora com hidróxido de cálcio na qualidade seladora da obturação de canal, a curto e médio prazos. Cento e quarenta dentes humanos unirradiculados extraídos tiveram seus canais instrumentados sob abundante irrigação com hipoclorito de sódio a 1%. Após a impermeabilização externa, os dentes foram divididos em 3 grupos. Sessenta dentes receberam curativo de hidróxido de cálcio com água destilada por sete dias; outros sessenta não receberam curativo e 20 serviram com controle. Decorridos 7 dias, o hidróxido de cálcio foi removido com o auxílio de limas e irrigação. Posteriormente, todos os canais (120) foram obturados pela técnica da condensação lateral com cones de

guta-percha e os seguintes cimentos: Fill canal, AH 26 e Apexit. Vinte e quatro horas após a obturação, metade dos espécimes tratados e do grupo controle foram imersos em solução de azul de metileno a 2%, sob vácuo. Os demais dentes foram totalmente imersos em água e assim mantidos a 37% durante 30 dias, após o que, também foram imersos na solução corante. Todos os dentes permaneceram imersos em corante por 12 horas. Após este período os espécimes foram partidos longitudinalmente e as áreas de infiltração dimensionadas com o auxílio de uma lupa estereoscópica e uma ocular micrometrada. Analisando-se os resultados e submetendo-os ao estudo estatístico os autores chegaram às seguintes conclusões:

- a) a infiltração marginal observada aos 30 dias, após a obturação dos canais radiculares, foi maior do que a assinalada quando decorridas apenas 24 horas;
- b) o curativo de demora com hidróxido de cálcio determinou melhor vedamento do canal radicular;
- c) o efeito da utilização do hidróxido de cálcio como curativo de demora persiste por 30 dias;
- d) as infiltrações observadas nos cimentos empregados foram diferentes entre si.

Şen, Pişkin e Baran (1996) avaliaram a possível correlação existente entre a penetração nos túbulos dentinários de 4 tipos de cimentos endodônticos e a microinfiltração de fluidos externos para o interior do canal, usando os métodos de infiltração de corante e microscopia eletrônica de varredura. Os canais de 45 dentes foram instrumentados e a “smear layer” removida antes da obturação dos mesmos com gutta-percha e um dos tipos dos cimentos endodônticos: Diaket, Endomethasone, CRCS ou Ketac-Endo. A extensão de infiltração foi marcada após imersão em corante tinda da Índia por 72 h. As mesmas amostras foram usadas na avaliação por meio da microscopia eletrônica de varredura. Houve diferença estatisticamente significativa nos modelos de infiltração entre os grupos ($p < 0,05$). As obturações com Diaket permitiram menor microinfiltração do que as realizadas com outros cimentos ($p < 0,05$). Quando os escores da penetração dos cimentos nos túbulos dentinários foram analisados, as obturações com Ketac-Endo demonstraram menor penetração ($p < 0,01$). Os autores relataram que parece que há relação contrária entre a penetração tubular e a infiltração de corante, mas a correlação não

foi estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Kontakiotis, Wu e Wesselink (1997) questionaram o efeito do curativo de hidróxido de cálcio como fator importante para melhorar a qualidade do selamento apical das obturações de canais radiculares. Os autores argumentaram que o azul de metileno é amplamente usado em pesquisas como marcador de infiltrações, mas pouco se conhece sobre reações entre esse material e vários outros testados. Outra constatação feita, é que há uma variação muito grande nos resultados encontrados, apesar dos métodos experimentais empregados serem semelhantes. Neste trabalho, foram empregados oitenta incisivos centrais humanos extraídos que, após terem as suas coroas removidas, tiveram os canais alargados com brocas de Gates-Glidden e brocas do sistema Para Post, tendo como objetivo a padronização do diâmetro. Os espécimes foram divididos em 2 grupos de 40 elementos cada. Os canais do grupo 1 receberam curativo de hidróxido de cálcio e soro fisiológico, levado ao canal com espiral Lentulo. Já os do grupo 2 não foram preenchidos com curativo. As embocaduras dos canais foram seladas com cavit e os espécimes armazenados a 37 °C e 100% de umidade por 15 dias. Após este período, o curativo foi removido com a mesma broca do sistema Para Post usada anteriormente, fez-se irrigação com água destilada e os canais foram secos com cones de papel. Os canais dos 80 dentes foram então, obturados pela técnica da condensação lateral, utilizando o cimento Tubli-seal e cones de guta-percha. Foram determinados dois sistemas para mensurar a infiltração. O primeiro empregava um dispositivo que media o transporte de fluido. Os espécimes foram avaliados em intervalos de 48 horas, 2, 4, 8 e 16 semanas após a obturação. O segundo método de análise da infiltração foi observado após imersão dos espécimes em solução de azul de metileno a 1% por 48 horas. Após este período, as raízes foram separadas longitudinalmente e a penetração do corante avaliada microscopicamente. Os resultados demonstraram que havia uma diferença estatisticamente significativa nos grupos experimentais apenas quando se empregava o método que media a infiltração do corante, fato este não constatado no modelo experimental de transporte de fluido. Os autores argumentaram que os baixos valores de infiltração do azul de metileno quando se emprega um curativo prévio de hidróxido de cálcio podem ser explicados pela incompatibilidade do azul de metileno com substâncias alcalinas, sendo o mesmo "descolorido" pelo hidróxido de cálcio. Outra observação importante, é que a penetração do corante também pode sofrer interferência de outros fatores, como por

exemplo, a presença de ar no interior das obturações.

Margelos et al. (1997) realizaram uma pesquisa para avaliar se ocorria alguma interação entre os resíduos de hidróxido de cálcio, utilizado como curativo entre sessões e cimentos de óxido de zinco e eugenol. Também foi avaliada a eficiência de vários agentes na remoção deste curativo. Inicialmente espatulava-se o cimento: óxido de zinco e eugenol, Roth 811 e Procosol, seguindo-se as orientações do fabricante. Pequenas camadas de pasta de hidróxido de cálcio eram incorporadas aos cimentos. Por meio de micro-múltipla reflexão interna pelo método de espectroscopia infravermelha de transformação de reflectância de Fourier (micro-MIR FTIR/ "reflectance Fourier transform infrared spectroscopy") analisou-se o efeito do hidróxido de cálcio no mecanismo de endurecimento dos cimentos. Em outra etapa deste trabalho, foram instrumentados os canais de 20 dentes que, em seguida foram secos e totalmente preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio. Após o selamento com bolinhas de algodão e Cavit, estocavam-se os dentes por três dias em ambiente com 100% de umidade relativa. Decorrido esse prazo, vários agentes foram empregados para avaliar a eficiência da remoção do curativo. Analisando os resultados, observa-se que existe uma interação entre o hidróxido de cálcio e o eugenol, sendo que os cimentos apresentam-se quebradiços e granular em sua estrutura. A intensidade da atuação do hidróxido de cálcio é proporcional à superfície na qual ele está em contato. Assim sendo, quanto menos eficaz a sua remoção, maior será a interferência no mecanismo de endurecimento do cimento, podendo criar, desde uma dificuldade para a introdução do cone de guta-percha em toda extensão de trabalho, até mesmo comprometer a capacidade seladora do cimento, que poderá levar ao insucesso da obturação com o decorrer do tempo. Dos mecanismos empregados para a remoção do hidróxido de cálcio, o que se mostrou mais eficaz foi a instrumentação associada com a irrigação com o hipoclorito de sódio e EDTA.

Çalt e Seper (1999) avaliaram a penetração de cimento endodôntico após emprego de medicação intra-canal de hidróxido de cálcio. Os canais de quarenta e dois dentes foram instrumentados até o forame apical com instrumentos manuais até o diâmetro de número 60. A conicidade do preparo foi realizada com brocas de Gattes-glidden de números 3, 4 e 5. Seis dentes foram separados para os grupos controles, sendo os remanescentes divididos em dois grupos experimentais. Os canais do primeiro grupo foram obturados com pasta de hidróxido de cálcio

preparada com 1 mL de soro e 1g de pó de hidróxido de cálcio. Os do outro grupo foram obturados com Tempcanal, uma pasta pré-fabricada para uso como curativo de demora. Os dentes foram encubados por 7 dias em estufa com umidade relativa de 100% a $\pm 37^{\circ}\text{C}$. As amostras foram irrigadas ou somente com hipoclorito de sódio ou EDTA, seguida da remoção do hidróxido de cálcio com hipoclorito de sódio. Todos os dentes foram obturados com CRCS, AH26, e Ketac Endo pela técnica da condensação lateral ativa. As amostras foram mantidas nas mesmas condições por 7 dias e as raízes preparadas para avaliação por meio da microscopia eletrônica de varredura. Os resultados indicaram que o hidróxido de cálcio não foi completamente removido da superfície dos canais radiculares e os cimentos endodônticos não penetraram nos túbulos dentinários quando somente a solução de hipoclorito de sódio foi utilizada. O emprego do EDTA seguido de solução de hipoclorito de sódio resultou em completa remoção do hidróxido de cálcio e os cimentos endodônticos penetraram no interior dos túbulos dentinários, nestas condições.

Nunes (1999) avaliou a influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal de corante azul de metileno a 2% em canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral. Neste estudo, foram empregados 188 dentes incisivos centrais superiores humanos extraídos. Após serem instrumentados e impermeabilizados, foram divididos em 3 grupos de 60 elementos cada. Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos, os quais, foram subdivididos em dois, totalizando 12 subgrupos com 15 elementos cada, dessa forma descritos: Grupo I – obturação imediata; em 30 dentes foi aplicado EDTA por 3 minutos antes da obturação; em 30 dentes a obturação foi feita sem a aplicação do EDTA; 30 dentes foram obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol e guta-percha e 30 obturados com pasta de hidróxido de cálcio e guta-percha; Grupo II – aplicação de EDTA por 3 minutos e preenchimento de todos os canais com pasta de hidróxido de cálcio (curativo); em 30 dentes o EDTA foi reaplicado após a remoção do curativo, e nos outros 30 dentes não; 30 dentes foram obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol e guta-percha; e 30 obturados com pasta de hidróxido de cálcio e guta-percha; Grupo III – após a instrumentação, os canais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio (curativo) sem a aplicação prévia do EDTA; após a remoção do curativo, em 30 dentes o EDTA foi aplicado e em outros 30 não; 30 dentes foram obturados com cimento de óxido de zinco e eugenol e guta-percha; e outros 30 com pasta de hidróxido de cálcio e guta-percha. Posteriormente

à imersão em azul de metileno a 2% por 72 horas, os dentes foram seccionados longitudinalmente e as infiltrações mensuradas com o emprego de um microscópio óptico munido de uma ocular micrometrada. Após serem empregados os testes estatísticos pertinentes, foram obtidas as seguintes conclusões: - em relação ao hidróxido de cálcio: como curativo e pasta obturadora, interferiu estatisticamente na marcação da infiltração, diminuindo a sua magnitude; em relação ao EDTA: o seu emprego prévio ao curativo de hidróxido de cálcio melhorou o selamento das obturações com óxido de zinco e eugenol; o emprego antes e após o curativo, promoveu um aumento da infiltração em canais obturados com óxido de zinco e eugenol; em canais obturados com pasta de hidróxido de cálcio, o seu emprego não promoveu interferências estatisticamente significantes nos resultados.

Kim e Kim (2002) avaliaram a influência da medicação intra-canal com hidróxido de cálcio e várias técnicas de remoção, na capacidade de selamento de obturações realizadas com cimento de óxido de zinco e eugenol e guta-percha. Oitenta molares inferiores foram inicialmente coletados e suas raízes separadas para seleção daquelas com características anatômicas semelhantes. As raízes que se diferiram anatomicamente foram excluídas deste estudo. As raízes com configuração anatômica semelhante foram divididas em 3 grupos (A, B e C) sendo que cada grupo experimental foi composto por 25 raízes. Dois grupos controles foram realizados, sendo o grupo controle positivo desprovido de obturação ($n=3$) e o grupo controle negativo, desprovido de abertura coronária e impermeabilizado externamente ($n=3$). A pasta de hidróxido de cálcio foi espatulada com a proporção de água destilada – pó de 1 :1.25. Após, os canais foram instrumentados com preparo do batente apical com instrumento do sistema Profile 30/ 0.06. A pasta de hidróxido de cálcio foi inserida nos canais de dois grupos, mas o grupo controle não recebeu a medicação. Após 7 dias de medicação, 2 técnicas diferentes de remoção do hidróxido de cálcio foram realizadas. No grupo A, os canais foram irrigados com 2,5 mL de solução de hipoclorito de sódio 2,5% e 5 mL de EDTA 15% e o hidróxido de cálcio removido com lima manual tipo K um número superior ao diâmetro do instrumento que preparou o batente apical. De maneira semelhante procedeu-se no grupo B, porém, para a remoção do hidróxido de cálcio o canal foi irrigado com 2,5 mL de hipoclorito de sódio e água destilada, e posteriormente, a remoção foi feita com instrumentação com a lima manual tipo K que preparou o batente apical. Após o uso da lima manual, procedeu-se à irrigação novamente com 2,5 mL de solução de

hipoclorito de sódio 2,5% no grupo B. No grupo C, não houve a irrigação e nem obturação dos canais. Após a secagem com pontas de papel absorvente, os canais foram obturados com guta-percha e cimento Tubli-Seal pela técnica da condensação lateral ativa. O selamento apical foi avaliado pelos métodos de avaliação infiltração de corante (*India Ink*) e por análise da secção transversal dos espécimes por meio do estereomicroscópio. O nível de penetração do corante foi medido e analisado pelo teste exato de Fisher e teste múltiplo de Duncan. Os resultados indicaram que os grupos que receberam medicação com hidróxido de cálcio apresentaram maior infiltração de corante do que o grupo que não recebeu esta medicação, o grupo controle ($p < 0,05$). Contudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos que receberam medicação com hidróxido de cálcio ($p > 0,05$). O estereomicroscópio mostrou, nos grupos que receberam hidróxido de cálcio, a presença de camada de cimento irregular. Os autores concluíram que a medicação com o hidróxido de cálcio pode aumentar a infiltração apical de canais obturados com a guta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol.

Brandão (2005) avaliou a influência que o curativo de hidróxido de cálcio exerceu no selamento de obturações de canais realizadas com cimento de óxido de zinco e eugenol, utilizando o método de transporte de fluídos e a infiltração com dois corantes com azul de metileno e Rodamina B. Setenta canais foram instrumentados à 1 mm aquém do forame apical, pela técnica escalonada regressiva, empregando como instrumento memória a lima tipo K nº60, como recuo progressivo até a lima K nº 80, para o escalonamento do preparo dos canais. Estes canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com cimento de óxido de zinco e eugenol, após o uso ou não do curativo de hidróxido de cálcio. A infiltração marginal apical foi avaliada utilizando-se, primeiramente, o sistema de transporte de fluído e, posteriormente, os mesmos espécimes foram imersos em corante, sendo uma metade em Rodamina B a 0,2% e a outra em azul de metileno a 0,5%. Os resultados obtidos mostraram que tanto com o sistema de transporte de fluído, como com a utilização da Rodamina B, o curativo de hidróxido de cálcio não teve qualquer influência no selamento apical das obturações. Todavia, os resultados foram significantes quando da marcação pelo azul de metileno, demonstrando haver interferência desse curativo, a qual tem sido relatada como que física e que, provavelmente, melhoraria a capacidade de selamento das obturações. A observação desse resultado isoladamente poderia levar a supor da possibilidade

dessa ocorrência. Contudo, considerando-se que apenas os resultados utilizando o azul de metileno mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos com e sem uso de curativo, o mais sensato é concluir que o hidróxido de cálcio, muito provavelmente, tenha apresentado interação química com o azul de metileno, o que deve ter promovido sua descoloração (pela ação da alcalinidade do hidróxido de cálcio) e resultando, portanto, em dados não confiáveis.

Wang, Debelian e Teixeira (2006) investigaram o efeito do uso do hidróxido de cálcio como medicação intra-canal na capacidade de selamento de canais obturados com o Sistema Epiphany™ (Resilon). Quarenta e sete dentes foram descoronados (16 mm) e os canais instrumentados, sendo divididos em 3 grupos experimentais de 15 raízes cada. Os dentes do grupo 1 tiveram os canais obturados imediatamente. Os grupos 2 e 3 receberam medicação com hidróxido de cálcio inserida com espiral de lentulo. Após 7 dias, o hidróxido de cálcio foi removido dos canais com duas diferentes técnicas: remoção com a lima manual K file número 15 K-file agitando a solução de EDTA (grupo 2) ou o uso do ultra-som agitando o EDTA (grupo 3) por 2 minutos. Todos os dentes foram obturados com cones de Resilon e cimento Epiphany™ empregando a técnica da condensação lateral. Dois dentes foram imediatamente obturados com cones de resilon 40/.04 sem cimento atuando com grupo controle positivo. O modelo de microinfiltração bacteriana (*Streptococcus mutans*) foi utilizado realizando-se avaliação diária da infiltração pelo período de 30 dias. Os resultados indicaram que, do total de 44 espécimes, 6 deles (14%), obturados com Resilon e cimento, apresentaram infiltração. A infiltração bacteriana ocorreu em 3 (21%) espécimes do grupo 1; 2 (13%) do grupo 2 e 1 espécime do grupo 3. O teste exato de Fisher não apontou diferença estatisticamente significativa entre os grupos que receberam ou não o curativo de hidróxido de cálcio ($p>0,05$). Os autores concluíram que a medicação com hidróxido de cálcio não afetou adversamente o selamento do sistema de canais radiculares, obturado com o sistema Epiphany™. Um espécime com infiltração microbiana foi casualmente escolhido para análise em Microscopia Eletrônica de Varredura, onde pôde-se observar que um espaço de aproximadamente 5 a 7 μm foi evidenciado entre o cimento e a parede do canal apresentando numerosos microrganismos com formato esférico.

Barbizam et al. (2008) avaliaram *in vitro* a resistência de união do cimento resinoso Epiphany™ às paredes dentinárias após aplicação de pastas de hidróxido

de cálcio. Quinze dentes humanos unirradiculados tiveram os canais igualmente instrumentados sob irrigação com as soluções de NaOCl 2,5% + EDTA. Os dentes foram divididos em três grupos ($n=5$) e os canais foram tratados de diferentes maneiras: G1= $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + soro fisiológico; G2= $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + 2% CHX e G3= tratado apenas com soro fisiológico (grupo controle). Após 10 dias de armazenamento a 37°C e 100% de umidade, as medicações foram removidas e os dentes obturados com o cimento Epiphany™. Passadas 48 horas de armazenamento adicional, as amostras foram seccionadas transversalmente, obtendo-se discos de dentina com 2 mm de espessura. Os testes de resistência de união foram realizados em máquina de ensaio mecânico (1 mm/min) e os resultados expressos em MPa. Os testes de ANOVA e Newman-Keuls mostraram um significativo decréscimo nos valores de resistência de união quando as pastas de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ foram utilizadas ($10,18 \pm 1,99$ e $9,98 \pm 2,97$) em comparação ao grupo controle ($13,82 \pm 3,9$) ($p<0,05$). Pode-se concluir que o uso do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicação intra-canal diminuiu a adesão do cimento Epiphany™ às paredes dos canais radiculares, embora os valores de resistência de união estejam dentro das médias aceitáveis encontradas na literatura.

Pasqualini et al., (2008), avaliaram a capacidade de selamento por meio do modelo de microinfiltração bacteriana (*Enterococcus faecalis*) em obturações com gutta-percha/com cimento em relação às obturações com o Resilon. Oitenta e oito dentes, incisivos e caninos, foram instrumentados com instrumentos manuais K-file e instrumentos rotatórios seguindo a seqüência do sistema Protaper. Os canais foram obturados apenas nos 5 mm apicais de cada canal e aleatoriamente divididos em 4 grupos ($n=22$) de acordo com o material obturador e a medicação intra-canal. Os grupos foram divididos em GR - obturado com Resilon/Epiphany™ sem medicação intra-canal; grupo GP - obturado com cones de gutta-percha e cimento de óxido de zinco e eugenol (Pulp canal sealer EWT) sem medicação prévia intra-canal. Os grupos, RCH e GPCH, receberam hidróxido de cálcio antes de serem obturados, respectivamente com Resilon e gutta-percha. Os espécimes passaram por processo de esterilização antes da inoculação bacteriana com *Enterococcus faecalis* e foram incubados em meio estéril por 47 dias. As amostras obturadas com Resilon mostraram um grande número de microinfiltração comparado aos outros grupos ($p=0,036$). A medicação com hidróxido de cálcio não teve relevante impacto na qualidade do selamento apical ($p=0,044$).

2.2 Sistema Epiphany™

Shipper et al. (2004) compararam a infiltração bacteriana em canais obturados com gutapercha/ AH 26, gutapercha/Epiphany™ e Resilon/ Epiphany™. Foram utilizados 156 dentes unirradiculados que tiveram as coroas cortadas no comprimento de 16 mm e instrumentadas. Estes canais foram obturados por duas técnicas e a infiltração bacteriana foi avaliada (*S. mutans* e *E. faecalis*). Duas técnicas de obturação foram empregadas, a condensação lateral e a técnica da condensação vertical (*System B*) associada à injeção do material termoplastificado (*Obtura II*). Os dentes foram divididos em 8 grupos experimentais, sendo cada um composto por 15 dentes e três grupos controles, de 12 raízes cada. Os grupos experimentais foram divididos de acordo com o material e técnica de obturação, da seguinte forma: grupo 1 – gutapercha/ AH 26/ condensação lateral; grupo 2 - gutapercha/ AH 26/ condensação vertical; grupo 3 - gutapercha/ Epiphany™/ condensação lateral; grupo 4 - gutapercha/ Epiphany™/ condensação vertical; grupo 5 - Resilon/ Epiphany™/ condensação lateral; grupo 6 - Resilon/ Epiphany™/ condensação vertical; grupo 7 - Resilon/ Epiphany™/ condensação lateral; grupo 8 - Resilon/ Epiphany™/ condensação vertical. Nos seis primeiros grupos utilizou-se um modelo de câmaras divididas com *S. mutans*. Os grupos 7 e 8 foram idênticos aos grupos 5 e 6, entretanto nestes últimos utilizou-se o *E. faecalis*. O período de avaliação foi de 30 dias. Os resultados verificados indicaram que os canais obturados pelo Sistema Epiphany™ mostrou o nível de infiltração menor (estatisticamente significante) do que o observado com a gutapercha, onde em aproximadamente 80% houve infiltração.

Teixeira et al. (2004) avaliaram a resistência à fratura de dentes submetidos ao tratamento endodôntico e preenchidos com gutapercha ou Sistema Resilon. Dividiram-se 80 dentes em cinco grupos onde se utilizou, para obturação dos canais radiculares, a condensação lateral e a vertical com gutapercha, condensação lateral ou vertical com o Sistema Resilon e grupo controle sem obturação. Os espécimes foram armazenados em 100% de umidade durante duas semanas, montadas em blocos de resina e submetidas à carga, até sua fratura. Os grupos, cujos dentes tiveram os canais obturados com o Sistema Resilon mostraram valores de resistência à fratura estatisticamente superiores aos grupos obturados com a gutapercha, independente da técnica de preenchimento utilizada.

Um material análogo ao cimento Epiphany™, o cimento Real Seal, foi avaliado por Gambarini e Pongione (2005), quando utilizado com um novo dispositivo obturador (Elements Obturation Unit). Dividiram-se 20 dentes casualmente em dois grupos, cujos canais foram preparados e obturados com a técnica de condensação aquecida usando os seguintes materiais: Grupo A: guta-percha e cimento à base de óxido de zinco-eugenol; Grupo B: Real Seal. Após a obturação, os espécimes foram armazenados por um dia para que se processasse a presa do cimento e submetidos ao teste de infiltração de corantes. Os dentes foram diafanizados e a penetração linear de corante avaliada. Os resultados mostraram uma média de penetração para o grupo A de 1,3 mm, e para o grupo B de 0,4 mm, indicando redução na infiltração apical com o novo material.

O estudo de Gesi et al. (2005) compararam a força da interface de obturações endodônticas por meio do teste de resistência de união (*push-out*). Vinte dentes tiveram os canais preparados e obturados com o Sistema Epiphany™ (Resilon/Epiphany™) e com guta-percha/ cimento AH Plus. As obturações foram realizadas pela técnica da condensação vertical (*System B*) associada a injeção do material termoplastificado (*Obtura II*). Após obturação, as raízes foram seccionadas 2 mm abaixo da junção cimento-esmalte resultando em secções 3 a 4 secções transversais de 1 mm cada. Os tipos de falhas ocorridas, após os testes, foram examinados em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). O grupo da guta-percha exibiu valores mais altos da interface adesiva que o grupo Resilon, quando as falhas prematuras que ocorreram com as fatias radiculares do grupo Resilon foram incluídas na análise estatística. As obturações com guta-percha falharam exclusivamente, na interface guta-percha/cimento. Já as com Resilon falharam, predominantemente, na interface entre cimento e dentina com fratura dos tags resinosos. O desacoplamento do Resilon/Epiphany™ também foi observado em alguns espécimes. Os dados analisados pelo teste Mann-Whitney mostraram que as baixas forças alcançadas na interface com ambos os tipos de materiais obturadores não reforça o conceito de fortalecimento da raiz com o novo tipo de material obturador.

Hiraishi et al. (2005) avaliaram a força adesiva do do Resilon ao Next um cimento à base de metacrilato, análogo ao sistema Epiphany™, usando um teste de microcisalhamento modificado. Foram confeccionados discos com Resilon apresentando diferentes rugosidades de superfície. Para comparação, foi

confeccionado o grupo controle que consistiu de discos com resina composta microhíbrida. Após o teste de cisalhamento, os espécimes fraturados foram examinados em Microscópio de Emissão de Elétrons para análise detalhada do tipo de fratura. O grupo controle exibiu média de força de cisalhamento significativamente mais alta (7,62 MPa) que foi 4,4 a 4,7 vezes maior que no grupo Resilon (1,64 a 1,74 MPa). O aumento na rugosidade do grupo Resilon não contribuiu para o aumento da força de cisalhamento, quando utilizado o next. Os tipos de fratura do grupo controle foram coesivas e mistas, enquanto no grupo Resilon foram predominantemente adesivas. A baixa força de união entre o Resilon e o cimento de metacrilato, comparando-se com o grupo controle, sugere que a quantidade de dimetacrilato incorporado ao cone de Resilon indica não ser suficiente para uma melhorar união química dos monômeros do cimento ao do resilon.

Shipper et al. (2005) utilizaram um modelo experimental com cães, para comparar e avaliar, *in vivo*, a eficácia da obturação dos canais radiculares utilizando a guta-percha/ cimento AH-26 e obturações com o Sistema Epiphany™, na prevenção da periodontite apical subsequente à inoculação de microrganismos oral da própria placa bacteriana dos cães. Sete cães foram selecionados utilizando-se 10 dentes pré-molares de cada um. Estes dentes, em condições de assepsia, foram instrumentados e obturados resultando em 56 canais para o grupo experimental que foi dividido em 4 grupos (modelo de infiltração coronal), da seguinte maneira: grupo 1: condensação lateral com guta-percha/cimento AH-26 ($n=12$); grupo 2: condensação vertical com guta-percha/cimento AH-26 ($n=12$); grupo 3: condensação lateral com Sistema Epiphany™ ($n=12$); grupo 4: condensação vertical com sistema Epipanhhy ($n=10$). O grupo controle negativo ($n=10$) foi composto por canais que foram obturados com os mesmos materiais do grupo experimental e com as mesmas técnicas e foram permanentemente selados com cimento de ionomero de vidro. O grupo controle positivo foi formado por mais 57 canais de pré-molares que foram instrumentados, infectados e não obturados (modelo experimetnal de enclausuramento bacteriano). Os canais dos dentes dos grupos experimentais foram inoculados com a placa bacteriana dos próprios cães e foi aguardado o período de um mês para que se fizesse a reinoculação. A reinoculação foi repetida por mais duas ocasiões. Os dentes do controle negativo não foram mais acessados e permaneceram sem inoculação. Após 14 semanas, os animais foram sacrificados para confecção de blocos com a mandíbula dos canais

para avaliação da microscopia óptica. Os resultados indicaram que havia leve inflamação em 82% das raízes dos canais obturados com guta-percha/ AH-26, que foi estatisticamente maior do que aquela encontrada nas raízes preenchidas com Sistema Epiphany™ (19%) e que as observadas no controle negativo (22%). O Sistema Epiphany™ foi associado com menores níveis de periodontite apical, fato que pode ser atribuído à maior resistência à infiltração coronária.

Tay et al. (2005a) utilizaram o Sistema Epiphany™ para avaliação dos fatores S, estresse de polimerização e do fator C, fator de configuração cavitária. Após obturação de canais radiculares de cinco incisivos com o Sistema Epiphany™, cortes transversais de 2 mm de espessura foram obtidos. Uma secção de cada raiz foi selecionada para observação em Microscópio de Emissão de Elétrons quanto à formação de “gaps”. Uma segunda secção foi imersa em clorofórmio por uma hora para dissolução do Resilon e exame da espessura de cimento utilizando o mesmo microscópio. Uma terceira secção foi imersa em nitrato de prata por 24 horas antes da imersão em clorofórmio e análise em Microscopia de Transmissão. Os resultados mostraram que a espessura de cimento foi altamente variável no mesmo dente (1 a 50 µm). Embora regiões livres de espaços vazios fossem observadas, interfaces com espaços foram identificadas em todos os espécimes com diferentes comprimentos usando ambos os microscópios, e, segundo os autores, seriam resultado do stress de contração de polimerização que excederia à força adesiva, causando a formação de “gaps” durante a desunião.

A qualidade ultra-estrutural do selamento apical em obturações com o Resilon associado ao Epiphany™ ou com a guta-percha associada ao AH Plus foi avaliada e comparada por Tay et al. (2005b). Vinte e quatro dentes unirradiculados tiveram os canais preparados por meio da técnica coroa-ápice e irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) e ácido etileno- diamino-tetracético (EDTA). Examinaram-se os dentes quanto aos “gaps” ou espaços ao longo das paredes dos canais por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e quanto à infiltração apical por meio de Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET). A MEV mostrou tanto regiões livres de “gaps” como outras com a presença de “gaps” em canais preenchidos com ambos os materiais. A MET revelou a presença de depósitos de prata ao longo da interface cimento/camada híbrida no grupo Resilon/Epiphany™, e entre o cimento AH Plus e a guta-percha no grupo controle. Concluiu-se, assim, que o selamento apical hermético não ocorreu com ambos os materiais obturadores. Uma formação

profusa de *tags* ou prolongamentos resinosos estava evidente nas áreas livres de espaços vazios no grupo Resilon/Epiphany™. A separação da guta-percha do cimento AH Plus foi freqüentemente observada. Após a imersão em nitrato de prata, a infiltração foi observada em 9 dos 10 dentes obturados com Resilon, e em todos os canais obturados com guta-percha. A infiltração em ambos os grupos estava confinada aos 4 mm apicais.

Tay et al. (2005c) examinaram a suscetibilidade do Resilon, um material obturador à base de polycaprolactone, à hidrólise alcalina. Discos de 15 mm de diâmetro de Resilon e de guta-percha “Obtura” foram preparados utilizando um molde por compressão e imersos em solução de etóxido de sódio por 20 e 60 minutos. Discos controle foram imersos em etanol por 60 minutos. Esses discos foram examinados por meio da Microscopia Eletrônica de Varredura, e análise em raios X. Para o Resilon, os componentes resinosos da superfície foram hidrolisados após 20 minutos de imersão em etóxido de sódio, expondo a estrutura de polímeros esféricos e as subsuperfícies de oxiclорidro de bismuto e de vidro. Uma maior erosão ocorreu após 60 minutos de imersão em etóxido de sódio.

Tay et al. (2005d) examinaram a susceptibilidade do Resilon à hidrólise enzimática. Discos de Resilon, guta-percha e polycaprolactone, preparados com moldes sob compressão, foram incubados em solução salina, lipase PS ou colesterol esterase, a 37°C por 96 horas. Em seguida, foram observados em diferentes intervalos para análise gravimétrica e por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura. Os materiais exibiram leve ganho de peso quando incubados em solução salina fosfatada, que pode ser atribuída à absorção de água. A guta-percha mostrou similar ganho de peso com as duas enzimas. Contrariamente, o Resilon e polycaprolactone mostraram extensiva diminuição do calibre da superfície e perda de peso após incubação em lipase PS e colesterol esterase. As partículas de vidro do Resilon foram expostas seguindo-se à dissolução da matriz polimérica, criando uma superfície áspera.

Sagsen et al. (2006) avaliaram a infiltração apical em obturações de canais realizados com diferentes materiais, utilizando o método de filtração de fluido, computadorizado. Trinta e seis incisivos centrais foram selecionados e tiveram os canais obturados após o preparo biomecânico. Os canais foram divididos em 3 grupos experimentais. Os grupos ($n=10$) foram divididos de acordo com material obturador. Assim, os grupos se dividiram naqueles obturados por AH Plus/ guta-

percha, Sealapex/guta-percha e Epiphany™/Resilon utilizando a técnica do cone único. Os grupos controle positivo e negativo foram compostos por 3 raízes cada. De acordo com os resultados, o grupo 3 se diferenciou estatisticamente dos grupos 1 e grupo 2 ($p < 0,05$). Embora o grupo 2 tenha apresentado maior infiltração não houve diferença significativa entre ele e o grupo 1.

Shemesh, Wu e Wesselink (2006) compararam dois diferentes modelos para teste da infiltração em canais radiculares com ou sem “smear layer”. Cento e vinte dentes unirradiculados foram preparados e divididos em dois grupos: o do modelo de transporte de fluido ($n = 60$) ou da penetração de glicose ($n = 60$). Cada grupo dos testes de infiltração foi subdividido em 3 subgrupos de 20 elementos cada. No subgrupo 1 foi mantida a “smear layer” e os canais foram obturados pelo cimento AH 26 pela técnica da condensação lateral ativa. Os canais do subgrupo 2 se diferenciaram do subgrupo 1 por terem sido tratados com 5 mL de EDTA por 3 minutos para remoção da “smear layer”, sendo obturado com o mesmo material e técnica do subgrupo 1. Os canais do subgrupo 3 foram tratados com 5 mL de EDTA por 3 minutos e foram obturados com Resilon e cimento Epiphany™ pela técnica da condensação lateral ativa. Após, a porção coronária da obturação foi removida conservando apenas 4 mm de remanescente obturador no canal. A infiltração da glicose foi avaliada pela medida de sua concentração uma vez por semana, iniciando no 8º, 13º, 20º, 33º, 40º, 47º e 56º dias. O método de transporte de fluido foi avaliado na 1ª e 8ª semana, após o término da obturação do canal radicular. Os resultados tanto da concentração da glicose e do transporte de fluidos foram avaliados estatisticamente (Kruskal-Wallis e Mann-Whitney). A penetração da glicose foi significativamente diferente entre os 3 subgrupos após o 8º dias ($p < 0,05$). Os canais obturados pelo subgrupo 3 apresentaram a maior infiltração de glicose durante o período experimental. Nenhuma diferença significativa ($p > 0,05$) foi verificada para a infiltração da glicose entre os grupos obturados com guta-percha (subgrupos 1 e 2) em todos os intervalos (Mann-Whitney test). No modelo de transporte de fluido, não houve diferença estatisticamente significativa nos 3 grupos experimentais ($p > 0,05$) na 1ª e 8ª semana, após a obturação (Kruskal-Wallis test). Os autores concluíram que sob as condições deste estudo o modelo de penetração da glicose foi mais sensível em detectar a infiltração nas obturações radiculares. A remoção da “smear layer” antes da obturação não melhorou o selamento apical dos 4 mm remanescentes. O Resilon permitiu mais penetração da glicose, mas em

mesma quantidade de transporte de fluido quando os canais foram obturados pela guta-percha.

Stratton, Apicella e Mines (2006) compararam a capacidade de selamento de obturações realizadas com guta-percha /cimento AH Plus e de obturações com Resilon/cimento Epiphany™, por meio do sistema de filtração de fluidos. Cento e quarenta dentes unirradiculados tiveram os canais instrumentados pela técnica coroa-ápice até a lima tamanho 50 com a irrigação realizada com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25% de concentração, seguido do uso de RC Prep. Dividiram-se os dentes casualmente em dois grupos: grupo A: guta-percha/AH Plus e grupo B: Resilon/Epiphany™. Após a remoção da *smear layer*, com 3 mL de EDTA 17% durante 3 minutos seguido pelo mesmo período com irrigação de 3 mL de NaOCl a 5,25% de concentração, cada grupo foi irrigado com 3 mL de uma das seguintes substâncias por 10 min: NaOCl a 5,25% de concentração, clorexidina a 0,12%, e a 2%. Os canais foram obturados pela técnica do *System B* e armazenados por 20 dias, a 37°C e umidade de 100%. A infiltração foi medida por meio do sistema de filtração de fluidos com pressão de 10 psi. Os resultados indicaram uma menor infiltração com Resilon/Epiphany™. Embora nenhuma diferença estatística entre os irrigantes fosse encontrada, existiu uma tendência de maior infiltração no grupo Resilon/Epiphany™ quando a irrigação final foi realizada com NaOCl.

Aptekar e Ginnan (2006) compararam a infiltração em canais obturados com Resilon/Epiphany™ (R/E) e com guta-percha/Tubli Seal. Foram selecionados de 105 incisivos inferiores unirradiculados e divididos em 2 grupos experimentais ($n=90$) e um grupo controle ($n=15$). Os grupos experimentais foram divididos de acordo com os materiais obturadores em: guta-percha/Tubli Seal e Resilon/Epiphany™ (R/E). Os dentes dos grupos experimentais tiveram os canais preparados e subdivididos em 3 subgrupos ($n=15$ cada), de acordo com o período de avaliação. Após a obturação, os dentes foram incubados em solução corante (*blue ink dye*) a $\pm 37^\circ \text{C}$ pelos períodos de 10 dias, 1 mês e 3 meses. Os dentes do grupo controle permaneceram todo o período de avaliação imerso na solução corante. Após este período, os dentes foram seccionados transversalmente nos terços cervical, médio e apical e examinados pelas microscopias óptica e eletrônica de varredura. A microscopia óptica foi empregada para evidenciar a infiltração ocorrida entre o material obturador (guta-percha/Tubli Seal e Resilon/Epiphany™) e a presença ou não de infiltração na interface cimento-dentina. A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para

avaliação da interface do material obturador e a parede do canal. Os resultados do teste de infiltração indicaram que as obturações realizadas com o Resilon/Epiphany™ resultaram em menor infiltração quando comparada a gutapercha/Tubli Seal, nos três intervalos de tempo. A análise da interface em microscopia eletrônica de varredura indicou que as obturações com Resilon/Epiphany™ apresentaram adesão superior comparada à da gutapercha/Tubli Seal.

Biggs et al. (2006) compararam a capacidade de selamento do Resilon/Epiphany™ à gutapercha com os cimentos Roth e AH Plus usando a técnica de filtração de fluidos. Oito grupos de 12 dentes foram assim distribuídos: grupo 1: canais obturados com Resilon/Epiphany™; grupo 2: canais obturados com gutapercha/Roth, deixados tomar presa por três semanas; grupo 3: canais obturados com gutapercha/Roth; grupo 4: canais obturados com Resilon/Epiphany™ usando cone único; grupo 5: canais obturados com cones de Resilon sem primer e cimento (controle positivo); grupo 6: canais obturados com gutapercha AH Plus; grupo 7: o mesmo que o grupo 6, mas deixados tomar presa por oito horas; e grupo 8: canais selados na superfície com três camadas de verniz (controle negativo). Os resultados mostraram que apenas o controle positivo infiltrou significativamente mais ($p < 0,05$) que os outros grupos. Não houve efeito do tempo na infiltração. Resilon/Epiphany™ não se apresentou melhor que a gutapercha/Roth ou gutapercha/AH Plus no selamento dos canais radiculares.

Epley et al. (2006) determinaram a capacidade de obturação do canal radicular preenchido com um novo material à base de resina (Sistema Epiphany™) e com a tradicional gutapercha/cimento à base de óxido de zinco-eugenol (Roth). Oitenta raízes distais e palatinas de primeiros molares humanos extraídos tiveram os canais instrumentados e divididas em quatro grupos. Gutapercha/cimento (Roth) e o Sistema Epiphany™ foram usados com as técnicas de condensação lateral e onda contínua de obturação. Seccionaram-se as raízes a 1, 3 e 5 mm do ápice e as examinaram com aumento de 75,5 vezes. Usando um programa de computador, as áreas de superfícies dos espaços vazios foram calculadas e comparadas. A gutapercha com condensação lateral no corte de 3 mm foi o único grupo que demonstrou significativamente mais espaços vazios. Não houve diferença estatisticamente significativa em qualquer um dos outros três grupos.

Ezzie et al. (2006) avaliaram duas técnicas de retratamento comumente usadas na remoção do Resilon. Sessenta canais unirradiculados foram instrumentados e obturados com Resilon/Epiphany™ ou guta-percha/AH Plus. Cada canal foi casualmente distribuído para receber uma das seguintes técnicas de retratamento: Profile 0,06 combinadas com calor ou clorofórmio. O tempo necessário para a remoção do material foi registrado e a limpeza do canal avaliada por meio do estereomicroscópio ou Microscopia de Elétrons. Os resultados mostraram que o clorofórmio combinado com as limas rotatórias foi mais eficiente que o calor. O Resilon foi removido mais rapidamente que a guta-percha. Ambas as técnicas resultaram em melhor limpeza do terço apical nos canais obturados com Resilon comparados com a guta-percha.

Isci, Yoldas e Dumani (2006) avaliaram os efeitos da clorexidina a 2% e do hipoclorito de sódio a 5,25% sobre as superfícies dos cones de Resilon. Os cones de Resilon foram submersos nos agentes desinfetantes nos intervalos de 1 e 5 minutos. Utilizou-se o Microscópio de Força Atômica para avaliar os desvios topográficos dos cones de Resilon. As médias dos parâmetros topográficos das amplitudes (RMS) foram calculadas. Os cones exibiram valores menores, estatisticamente significantes, de RMS em cinco minutos de imersão em hipoclorito de sódio e clorexidina, comparados aos outros grupos ($p < 0,05$). Um minuto de imersão não demonstrou qualquer deterioração significativa da superfície do Resilon ($p < 0,05$). Concluiu-se que o hipoclorito de sódio e a clorexidina usados para desinfecção diminuiu significativamente os valores de RMS dos cones de Resilon após cinco minutos de imersão.

O selamento apical de retrocavidades obturadas com o sistema Resilon/Epiphany™ (RES), MTA Pro Root e Super-EBA foram avaliadas por Maltezos et al. (2006), usando infiltração bacteriana. Cinquenta e cinco dentes extraídos foram instrumentados, tiveram os ápices seccionados e cavidades retrógradas preparadas com ultra-som. Os materiais foram condensados na cavidade apical e *Streptococcus salivarius* foram depositados coronariamente. Os 4 mm apicais foram imersos em cultura BHI com indicador de fenol vermelho. A infiltração bacteriana foi monitorada a cada 24 horas por quatro semanas. Os controles positivos infiltraram em 24 horas e nenhum controle negativo infiltrou. O RES e MTA permitiram significativamente menor infiltração do que Super-EBA. Não

houve diferença estatística entre o RES e MTA. RES pode ser uma opção viável como material retro-obturador, com boa capacidade de selamento.

De Oliveira et al. (2006) compararam o remanescente de material obturador e o tempo de trabalho para remoção de guta-percha/AH 26 e Resilon/Epiphany™ em dentes extraídos. O material obturador foi removido usando clorofórmio e dois sistemas rotatórios: K3 e limas Liberator. A quantidade de material remanescente nas paredes dos canais foi medida por meio de um software de análise. O grupo obturado com Resilon e removido com instrumentos K3 demonstrou a menor quantidade de material nas paredes. Não houve diferença significativa entre a guta-percha/AH 26 e o Resilon/Epiphany™ usando as limas Liberator foram empregadas. O material obturador foi removido mais rapidamente nos grupos obturados com Resilon/Epiphany™. O sistema K3 mostrou-se mais rápido que o Liberator na remoção de guta-percha e Resilon.

Onay, Ungor e Orucoglu (2006) compararam a capacidade de selamento apical proporcionado pelo Sistema Epiphany™/Resilon com aquela dos diferentes pares de AH Plus, guta-percha, Epiphany™ e Resilon. Setenta dentes humanos extraídos unirradiculados tiveram os canais instrumentados usando o sistema rotatório Protaper. Obturaram-se os canais com as diferentes combinações de material obturador e cimento usando a condensação lateral da seguinte forma: grupo 1, AH Plus + guta-percha; grupo 2, AH Plus + Resilon; grupo 3, Epiphany™ + Resilon; grupo 4, Epiphany™ + guta-percha. Mediu-se a quantidade de infiltração apical por meio do método de filtração de fluidos computadorizado. A análise estatística indicou que a combinação de guta-percha e Epiphany™ apresentou a menor quantidade de infiltração; a combinação de AH Plus e guta-percha proporcionou a segunda menor quantidade de infiltração entre os grupos. A combinação de AH Plus e Resilon exibiu a maior quantidade de infiltração. Existiu diferença estatística entre a combinação Epiphany™/guta-percha e AH Plus/Resilon. Não houve diferenças significantes entre Epiphany™/Resilon e os outros grupos.

Pitout et al. (2006) compararam a microinfiltração em canais radiculares preenchidos com guta-percha ou Resilon, utilizando condensação lateral ou *System B*. Quatro grupos experimentais foram utilizados: grupo 1: guta-percha e condensação lateral; grupo 2: guta-percha e *System B*; grupo 3: Resilon e condensação lateral; grupo 4: Resilon e *System B*. Microinfiltração foi testada utilizando o método bacteriano de câmaras divididas, bem como o teste de

penetração de corantes. Tanto o teste bacteriano, como o teste de penetração por corante não mostrou diferença significativa entre a guta-percha e o Resilon com ambas as técnicas de obturação. A habilidade dos materiais em selarem os canais radiculares se mostrou similar.

Skidmore, Berzins e Bahcall (2006) compararam a força adesiva do Resilon e da guta-percha por meio do teste de *push-out*. Usaram-se 12 dentes anteriores humanos extraídos para avaliação. As coroas foram removidas e as raízes tiveram os canais instrumentados com brocas Gates-Glidden e instrumentos rotatórios Profile 0,06. Durante a instrumentação, realizou-se a irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25% e lavagem final com EDTA a 17%. Dividiram-se casualmente os dentes em dois grupos: grupo da guta-percha/ Pulp Canal Sealer EWT e grupo do Resilon/Epiphany™. As raízes foram cortadas transversalmente para a obtenção de discos de 1 mm de espessura (15 por grupo). A força adesiva foi avaliada por meio do teste de *push-out*. Os resultados mostraram que a média de força adesiva para a dentina do canal radicular foi significativamente mais alta ($p<0,05$) no grupo Resilon/Epiphany™ comparado à guta-percha/Kerr Pulp Canal Sealer EWT.

Tay et al. (2006) avaliaram a força adesiva do Resilon ao Real Seal, um cimento à base de metacrilato, usando um teste de microcisalhamento modificado. Discos de Resilon com diferentes rugosidades foram criados para união com o cimento e comparados com um controle de resina. O grupo controle exibiu médias de cisalhamento 7,3 a 26,9 vezes maiores do que as do grupo Resilon. Diferenças na força de cisalhamento nos grupos Resilon com diferentes superfícies mostraram a contribuição da retenção micromecânica sobre a química na retenção do cimento. Evidência ultra-estrutural da fase de separação dos componentes poliméricos no Resilon sugere que a quantidade de monômeros de dimetacrilato incorporada ao material pode não ser o suficiente para uma efetiva união química do material aos cimentos à base de metacrilato.

Tunga e Bodrumlu (2006) compararam a infiltração proporcionada por diferentes materiais por meio do teste de filtração de fluidos. Sessenta dentes unirradiculados anteriores humanos tiveram os canais instrumentados por meio da técnica escalonada e irrigados com 5,25% de hipoclorito de sódio. A *smear layer* foi removida pela lavagem com 10 mL de EDTA a 17%. Dividiram-se os espécimes em três grupos experimentais de 18 dentes cada, e dois grupos controle de seis dentes cada. Os espécimes foram obturados pela técnica de condensação lateral,

com guta-percha e os cimentos AH 26 e AH Plus, ou com Resilon e o cimento Epiphany™. Os dentes obturados com guta-percha e AH 26 apresentaram a maior infiltração. A menor infiltração foi vista nas obturações com o cimento Epiphany™ e Resilon. A diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa. Entre os materiais testados, Epiphany™ proporcionou a menor infiltração.

Ungor, Onay e Orucoglu (2006) avaliaram a força adesiva do Sistema Resilon/Epiphany™, comparando-a com a guta-percha e cimento AH Plus, e suas combinações. Sessenta e cinco dentes humanos unirradiculados tiveram os canais preparados com instrumentos rotatórios Protaper. A irrigação foi realizada com 15 mL de hipoclorito de sódio a 1,25% entre cada instrumento e a camada de “smear layer” removida, durante e após a instrumentação, com 5 mL de ácido etileno-diamino- tetracético. Os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral com as seguintes combinações: grupo 1: guta-percha/AH Plus; grupo 2: Resilon/AH Plus; grupo 3: Epiphany™/Resilon; grupo 4: Epiphany™/guta-percha; grupo 5: controle, somente guta- percha. As raízes foram seccionadas transversalmente, obtendo-se cilindros com 1,13 (0,06) mm de espessura da secção coronária dos 65 dentes. Submeteram-se os espécimes ao teste de *push-out*. Após o teste, as secções foram examinadas em estereomicroscópio para avaliação da natureza da falha adesiva. O grupo 4 (Epiphany™/guta-percha) ofereceu maior força adesiva que os outros grupos (significante estatisticamente); o grupo 1 (guta-percha/AH Plus) proporcionou, com significância estatística, maior força adesiva que o grupo 2 (Resilon/AH Plus); o grupo 5 (controle), ofereceu, significativamente, menor força adesiva que os outros grupos. A inspeção das superfícies revelou que a falha na adesão do cimento com a dentina foi predominantemente adesiva em todos os grupos.

Schirrmeister et al. (2006a) compararam a quantidade de resíduos de Epiphany™ e guta-percha após o retratamento endodôntico, usando um Microscópio Operatório e exame radiográfico, com a área residual medida após a diafanização dos dentes. Sessenta incisivos centrais superiores foram instrumentados até o calibre 40. Obturaram-se 30 canais pela técnica de condensação vertical com Epiphany™ e o restante foi obturado pela mesma técnica, com guta-percha/AH Plus. Após a reinstrumentação até a lima 50, radiografias das raízes foram tomadas nas direções buco-lingual e mesio-distal. Resíduos do material obturador foram categorizados por três examinadores usando as radiografias e o Microscópio

Operatório. Mediu-se a área do material remanescente visível por meio das radiografias com o auxílio de um programa de análise de imagens computadorizado. Após a diafanização, áreas residuais dos materiais obturadores foram medidas usando o microscópio. A análise das imagens radiográficas mostrou, significativamente, menores áreas de guta-percha e Epiphany™ remanescentes quando da comparação com a análise de dentes diafanizados. Esta revelou apenas um dente absolutamente limpo (Epiphany™). Especialmente no grupo da guta-percha, os escores atribuídos pelos observadores, usando as radiografias, ofereceram uma impressão superior de limpeza, em comparação aos escores atribuídos pela visualização por meio do microscópio.

Schirrmeister et al. (2006b) durante retratamento avaliaram a eficiência da instrumentação manual e rotatória para remoção do Epiphany™ e da guta-percha compactados verticalmente. Sessenta incisivos centrais superiores foram preparados com instrumentos Flex Master. Dividiram-se os dentes em quatro grupos de 15 espécimes cada. Os canais de dois grupos foram obturados com Epiphany™ compactado verticalmente e os outros 2 grupos com guta-percha compactada verticalmente e cimento AH Plus. Um grupo Epiphany™ e um grupo guta-percha foram reinstrumentados com brocas Gates-Glidden e limas Hedstroem. Nos outros dois grupos a obturação foi removida com brocas Gates-Glidden e instrumentos rotatórios RaCe. Após o clareamento das raízes com salicilato de metila, a área do material obturador remanescente nas paredes dos canais foi medida usando um programa computadorizado de análise de imagens. Na análise estatística foram utilizados RMAV e o ANOVA. O retratamento dos canais obturados com guta-percha mostrou significativamente mais remanescentes de material obturador que os espécimes com Epiphany™. Nenhuma diferença foi encontrada entre a remoção com limas Hedstroem e instrumentos RaCe. Com relação ao tempo necessário para a remoção e o tempo necessário para atingir o comprimento de trabalho, as limas Hedstroem mostraram-se significativamente mais rápidas do que os instrumentos RaCe.

Gharib et al.(2007) avaliaram por meio da microscopia confocal de varredura a laser, a interface cimento-dentina e compararam a porcentagem e média de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários em canais tratados endodonticamente. Foram selecionados 10 dentes com canais anteriores instrumentados e obturados com o sistema Epiphany™. O cimento Epiphany™ foi

corado com isotiocianato Rodamina B para possibilitar a visualização na microscopia confocal. Os espécimes foram seccionados com espessura de 2 mm nos terços cervical, médio e apical de cada raiz em que se observou em aumentos de 10 e 40 vezes com microscópio de varredura a laser. Foi observada ao redor do canal em todas as secções, uma circunferência regular de cimento. Não foram observados “gaps” ou formação definitiva de camada híbrida na interface dentina-cimento, porém, uma zona fluorescente entre 1 a 1,15 micrometros foi detectada. Os testes de ANOVA 1 critério e post post-hoc indicaram significativamente menor porcentagem de penetração de cimento nas secções apicais comparado aos terços médio e cervical. ($p<0,05$). Os testes de Kruskal-Wallis e post-hoc encontraram médias significativamente menores de profundidade de penetração do cimento nas secções do terço apical do que nas dos terços médio e cervical ($p<0,05$).

Patel et al. (2007) compararam a profundidade de penetração do cimento nos túbulos dentinários em canais obturados com o sistema Real Seal e Tubliseal, por meio da microscopia confocal. Vinte pré-molares unirradiculados foram utilizados. Após completa instrumentação dos canais radiculares, os dentes foram divididos em 2 grupos. No grupo I, 10 dentes tiveram os canais obturados com guta-percha e cimento Tubli-seal com a técnica da condensação lateral ativa. No grupo II, os outros 10 foram obturados com o sistema Real Seal. Ambos os cimentos foram corados com Rodamina B, anteriormente à obturação. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, obtendo-se duas hemisecções resultando em 20 espécimes por grupo. A microscopia confocal foi utilizada para avaliar a profundidade de penetração nos terços cervical, médio e apical. Os resultados foram analisados estatisticamente (Stat Release 9.1) e indicaram que a profundidade de penetração do Real Seal em cada um dos terços do canal foi maior do que a do Tubliseal ($p<0,05$). Os valores médios de penetração do cimento Real Seal foram de 908.8 micrometros, enquanto as médias do Tubliseal foram de 139.5 micrometros.

Nagas et al. (2007) avaliaram pelo teste *push-out* a força de adesão e a infiltração coronária permitida pelo Sistema Epiphany™ (Epiphany™/Resilon) em relação aos diferentes métodos de fotoativação. Foram utilizadas raízes de incisivos centrais superiores ($n=60$) cujos canais foram preparados com instrumentos rotatórios de níquel titânio de conicidade 0.06. Após o preparo, os canais foram obturados com o cimento Epiphany™ e pontas de Resilon. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos ($n=10$) de acordo com a fonte de luz : (1) fonte

de luz Halógena com Quartzo e tungstênio (40 segundos), (2) Fonte de LED por 20 segundos e (3) fonte de arco de plasma por 6 segundos. Depois, secções de 2 mm foram obtidas para cada espécime ($n=3$) no sentido de coroa-ápice e, então, submetidas ao teste de *push-out* (1mm/min). As falhas foram avaliadas quantitativamente sob estereomicroscópio e morfologicamente em microscopia eletrônica de varredura. Os remanescentes de 30 raízes foram usados para avaliação da penetração de corantes. Os tipos de fonte luminosa como o nível da secção tiveram significativo efeito na força de adesão. Os resultados para os valores de força de adesão em relação às fontes foram: fonte halógena de quartzo e tungstênio > fonte de LED > fonte de arco de plasma. Para os resultados de microinfiltração coronal das amostras com arco de plasma indicaram valores superiores as demais ($p<0,05$).

Wedding et al. (2007) utilizando o método de filtração de fluido para avaliação da microinfiltração, avaliaram a capacidade seladora de obturações com cones de gutta-percha e com cones de resilon. Foram utilizados 46 pré-molares unirradiculados divididos em 2 grupos experimentais de 21 dentes cada. Quatro dentes foram usados como controles. Os grupos foram nomeados em grupos: G (gutta-percha/ AH 26) e R (Resilon/ Epiphany™). As obturações foram realizadas pela técnica da condensação vertical. As amostras foram avaliadas a 10 psi de pressão e em 4 intervalos de 1, 7, 30 e 90 dias. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste de variância para medidas repetidas com o efeito em cada grupo. Os resultados indicaram que as obturações com Resilon e o cimento Epiphany™ permitiram estatisticamente menos infiltração que as realizadas com gutta-percha e AH 26 em todos os períodos. As médias de infiltração, para ambos os grupos, aumentaram do primeiro ao 90° dia. Os autores, ainda, ressaltaram que o Resilon mostrou ser uma alternativa para substituição da gutta-percha como material obturador baseando-se no aumento da resistência à infiltração de fluido.

Kaya, Kececi e Belli (2007) compararam a capacidade de selamento de obturações realizadas com gutta-percha e Resilon, utilizando o método de penetração de glicose. O modelo deste estudo foi realizado com 156 pré-molares divididos em 12 grupos experimentais e 2 grupos controles. O canal radicular foi obturado com gutta-percha (grupos 1-6) ou Resilon (grupos 7-12) associados com os cimentos endodônticos: AH Plus (grupos 1, 4, 7, 10), Ketac Endo (grupos 2, 5, 8, 11), ou Epiphany™ (grupos 3, 6, 9, 12) utilizando-se as técnicas de condensação

lateral (grupos 1-3, 7-9) ou da condensação vertical (*System B*) conjugada à técnica da termo-injeção do material obturador (*Obtura II*) (grupos 4-6, 10-12). A penetração da glicose foi medida por espectrofotômetro nos períodos de 1, 8, 15, 22 e 30 dias. A porcentagem de penetração de cada grupo foi calculada (mmol/L) e analisada com os testes estatísticos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney U ($p=0,05$). Os resultados indicaram que o grupo obturado com Resilon/Ketac-Endo/ condensação lateral (grupo 8) mostrou a maior média de penetração acumulativa de glicose (mmol/L) (17,27+/- 10,32), enquanto as obturações com Resilon/AH Plus/ condensação lateral ativa (grupo 7) apresentou a menor (3,36 +/- 4,65) ($p<0,05$). Até o 30° dia, a menor porcentagem de penetração foi observada nas obturações com guta-percha/Epiphany™/condensação lateral ativa (grupo 3). A penetração da glicose foi influenciada pela técnica de obturação em alguns grupos. As obturações com Ketac-Endo/ guta-percha (grupo 2) ou Resilon (grupo 8) indicaram menor penetração de glicose, como também as obturações com guta-percha/Epiphany™/ condensação lateral ativa (grupo 3) ($p<0,05$). Os autores concluíram que todos os materiais e técnicas combinados permitiram a penetração da glicose. As obturações que envolveram a presença da guta-percha/AH Plus apresentaram similar padrão de penetração de glicose comparado às combinações das obturações realizadas com o Resilon/Epiphany™.

Raina et al. (2007) compararam *in vitro* a infiltração apical em canais obturados pela técnica da condensação vertical com Resilon/Epiphany™ ou guta-percha/AH Plus. A infiltração foi medida 7 dias após obturação, em canais com 17 mm de extensão, pelo método de filtração de fluido. Primeiramente, foram feitas as medidas de infiltração incluindo dos grupos experimentais sem a remoção da porção apical (3 mm) indicando não haver diferença entre as raízes obturadas com Resilon/Epiphany™ ou guta-percha /AH Plus. Após essas mensurações, as raízes foram seccionadas transversalmente em intervalos de 1 mm de espessura nos comprimentos de 3 a 11 mm. As análises das secções individuais revelaram que: as diferenças na taxa de filtração dos dois materiais obturadores ocorrem somente quando 9 mm das raízes foram removidas. Neste comprimento, as amostras com AH Plus infiltraram mais que as obturados com sistema Epiphany™. As secções com comprimentos superiores aos 9 mm aumentaram a infiltração, todavia as obturações com o Sistema Epiphany™ permitiram valores de infiltração em cerca de metade comparado ao AH Plus. Os valores de infiltração a partir do comprimento de 11 mm

aumentaram atingindo valores inaceitáveis para mensuração. Os autores concluíram que os canais com 17 mm obturados tanto com Resilon/Epiphany™ como com guta-percha/AH Plus não criam um monobloco que não permite a infiltração.

Shemesh et al. (2007) mediram a penetração de glicose e transporte de fluido na estrutura cervical das raízes e comparou com a infiltração ocorrida nesta região na presença de obturações. Cinquenta dentes unirradiculados foram utilizados e divididos em 3 grupos. Dez raízes foram seccionadas longitudinalmente resultando em 20 hemi-partes. A porção apical foi removida deixando 9 mm de comprimento radicular. Essas 20 metades radiculares compuseram o grupo 1 (estrutura cervical radicular $n=20$). As 40 raízes remanescentes tiveram os canais preparados, tratados com EDTA por 3 minutos e obturados com a técnica da condensação vertical associada à injeção do material termoplastificado e ao cimento. O Grupo 2 foi composto pelo Resilon/ Epiphany™ ($n=20$) e o grupo 3, por guta-percha/ AH26 ($n=20$). Novamente, para os grupos 2 e 3 a porção apical foi removida a 3 mm distante do forame apical, ficando o remanescente radicular com 9 mm de extensão. A penetração de glicose na porção cervical radicular e nas obturações foi checada pelo período de 4 semanas e o transporte de fluido foi medido depois de completado o teste de penetração da glicose. As diferenças entre os grupos foram estatisticamente analisadas pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Os três grupos apresentaram significativa diferença na penetração de glicose ($p<0,05$). Os dois grupos com canais obturados mostraram infiltração significativa da glicose, enquanto o grupo da estrutura radicular não mostrou qualquer infiltração radicular. No modelo de transporte de fluido, o grupo da estrutura cervical radicular não mostrou qualquer infiltração. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa na infiltração existente entre os materiais com a técnica de obturação utilizada, em ambos os modelos de estudo ($p>0,05$). Os autores concluíram que no grupo da estrutura cervical radicular (grupo 1) não houve infiltração, enquanto nos grupos com obturação a penetração da glicose ocorreu independentemente do material utilizado.

De-Deus et al. (2007) compararam o selamento apical de obturações realizadas em canais ovais utilizando os seguintes materiais: guta-percha/Pulp Canal Sealer EWT ou Resilon/Epiphany™. Utilizaram 80 incisivos inferiores selecionados com canais ovais, após radiografias nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal. Dos oitenta dentes, sessenta foram aleatoriamente divididos em 3

grupos ($n=20$). Dez dentes intactos foram utilizados como grupo controle negativo, enquanto outros 10, que foram instrumentados, mas não foram obturados, serviram como grupo controle positivo. Os canais dos grupos experimentais que foram obturados se dividiram das seguintes formas: G1: gutapercha/Pulp Canal Sealer EWT pela técnica da condensação lateral; G2: gutapercha/Pulp Canal Sealer EWT usando o *System B* e G3: Pontas Resilon e Epiphany™ utilizando-se o *System B*. As raízes foram montadas em um modelo para avaliação da infiltração bacteriana que foi monitorada diariamente durante 9 semanas. Os mesmos foram analisados estatisticamente ao nível de 5% para os intervalos de 3, 6 e 9 semanas. Os resultados indicaram que 7 espécimes do G1 (35%) e 5 espécimes (20%) de cada um dos grupos G2 e G3 foram completamente infiltrados até 9 semanas. Os dados demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa entre as obturações realizadas com a gutapercha/ Pulp Canal Sealer EWT e entre o Resilon/Epiphany™ ($p>0,05$). Contudo, em relação às técnicas de obturação utilizadas, ambos materiais demonstraram significativa diferença com desvantagem da técnica de condensação lateral, em relação ao *System B* ($p<0,05$). Os resultados demonstraram que as obturações com o Resilon/Epiphany™ não melhoraram a resistência à infiltração bacteriana, comparado ao cimento tradicional e à gutapercha.

Paque e Sirtes (2007) compararam a longevidade do selamento apical de obturações composta por gutapercha/AH Plus e por Resilon/Epiphany™. Noventa canais radiculares de dentes pré-molares humanos, apresentando um único canal estreito, foram preparados com o sistema rotatório ProFile com instrumentos de conicidade 0.4, utilizando-se o instrumento de numeração 40 para o preparo da região apical. Após cada instrumento, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1%. Na seqüência, os dentes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos contendo 20 dentes cada. Os grupos I e II foram obturados com o cimento AH Plus, sendo diferenciado pelas técnicas de obturação, respectivamente, pela técnica da condensação lateral ativa e pela técnica da condensação vertical (*System B*) associada à injeção da gutapercha termoplastificada (*Obtura II*). Os grupos III e IV receberam os mesmos procedimentos dos dois grupos anteriores, alterando-se apenas os materiais obturadores, utilizando os cones de Resilon e o cimento Epiphany™. Os espécimes foram mantidos por 7 dias a 37°C a 100% de umidade. Na seqüência, parte da obturação foi removida deixando apenas os 4 mm apicais. A Análise foi feita pelo método de filtração de fluido e reavaliada após 16 meses de

armazenamento em água. As infiltrações foram comparadas empregando-se um teste não paramétrico. As medidas imediatas não indicaram diferenças entre os grupos experimentais pelo teste de Kruskal-Wallis ($p>0,05$). O teste de Wilcoxon indicou que as obturações com gutapercha/AH Plus mantiveram o selamento após 16 meses de armazenamento ($p>0,05$), enquanto os grupos com as obturações com Resilon/Epiphany™ perderam sua capacidade de selamento ($p<0,001$). Nestes grupos, 29 de 40 espécimes exibiram alta penetração de fluido. Os autores concluíram que, inicialmente as obturações com Resilon/Epiphany™ preveniram a movimentação de fluido no mesmo grau que as com gutapercha/AH Plus, todavia no 16º mês a movimentação foi bem maior.

Silveira et al. (2007) avaliaram a microinfiltração apical em obturações realizadas com o sistema Epiphany™. Cinquenta e quatro raízes mesiais de molares inferiores com ângulo de curvatura apical entre 20 a 40 graus, totalizando 108 canais radiculares, compuseram a amostra deste estudo. Os grupos experimentais foram divididos de acordo com os materiais e técnicas empregados, como segue: grupo I – os canais foram obturados com gutapercha/ Pulp canal sealer- EWT pela técnica da condensação lateral ($n=25$), grupo II- utilizou-se o mesmo material obturado pela técnica de condensação vertical (*System B*) associado à injeção do material termoplastificado ($n=25$). Nos grupos III e IV foi empregado o Sistema Epiphany™ como material obturador diferenciando-se pelas técnicas de obturação, respectivamente, condensação vertical (*System B*) associada à injeção do material termoplastificado ($n=25$) e técnica da condensação lateral ativa ($n=25$). Após a imersão em corante, tinta da Índia, os espécimes foram desmineralizados e a infiltração apical avaliada com estereomicroscópio e uma câmera digital acoplada a um sistema computadorizado para as avaliações. Todos os grupos mostraram diferentes graus de infiltração apical. O teste de Kruskal-Wallis indicou que as maiores infiltrações ocorreram no grupo I ($p<0,05$), enquanto os outros grupos apresentaram padrão similar de infiltração ($p>0,05$). A termoplastificação influenciou negativamente no selamento apical do sistema Epiphany™. As obturações com gutapercha e o cimento Pulp canal sealer EWT permitiram os maiores valores de infiltração apical, especialmente quando a técnica de condensação lateral foi utilizada. Desconsiderando a técnica de obturação empregada, as obturações com Sistema Epiphany™ permitiram os menores valores de infiltração apical, mas não promoveram o selamento coronário completo do sistema de canais radiculares.

Ishimura, Yoshioka e Suda (2007) avaliaram pelo método da penetração de corante a capacidade seladora de um novo material adesivo ao canal radicular. Vinte e oito pré-molares inferiores foram divididos em 4 grupos de 7 dentes cada. Os canais foram preparados e obturados pela técnica de condensação lateral usando uma destas combinações: Cones de Resilon com cimento Epiphany™ (C/E); cones de guta-percha com cimento Sealapex (C/ S), cones de guta-percha com ativador dentinário e super Bonder (C/A/S); ou cones de guta-percha com primer (Accel primer), ativador dentinário e Super bonder. (CP/A/S). A avaliação corono-apical foi realizada pela penetração de corante de azul de metileno (0,06%). Durante esta avaliação foram feitas medidas com espectrofotômetro em 1, 4, 8, 15 e 30 dias de forma cumulativa. Os resultados demonstraram que a quantidade de infiltração que ocorreu nos 30 dias foi significativamente maior para o grupo (C/A/S) do que para outras combinações. ($p<0,05$)

Almeida et al. (2007) avaliaram as características de escoamento de alguns cimentos e sua capacidade de preencher canais laterais simulados e prevenir infiltrações. Os cimentos utilizados foram: AH Plus, Epiphany™, Endométhasone, Pulp Canal Sealer e Sealapex. O escoamento do cimento foi avaliado de acordo com a norma 57 da American Dental Association (ADA) e a especificação 6.876 da International Standards Organization (ISO). Dois canais laterais foram confeccionados nos terços médio e apical de 64 raízes utilizando-se uma broca cilíndrica de 0,1 mm. Os canais foram obturados com a técnica da condensação lateral, sendo utilizados a guta-percha ou Resilon (para o cimento Epiphany™). A qualidade das obturações foi confirmada por radiografias digitais no sentido vestibulo-lingual. Após o endurecimento do cimento, as raízes foram imersas em corante India e os dentes clareados com salicilato de metila. A extensão da obturação e da penetração do corante foi medida nas superfícies vestibular e lingual sobre magnificação de 30 vezes, com estereoscópio. Os resultados indicaram que os cimentos AH Plus, Epiphany™ e Pulp Canal Sealer estiveram de acordo com a norma da ADA 57 e as especificações da ISO. O cimento sealapex respeitou somente a norma da ADA. O Endométhasone não respeitou nenhuma das especificações. As obturações dos canais laterais foram similares para os 5 cimentos testados. A penetração por corantes demonstrou que o AH Plus, Epiphany™ e Sealapex permitiram menor infiltração que o Pulp Canal Sealer

($p < 0,05$). Os autores concluíram que todos os cimentos escoaram até 0,1 mm nos canais laterais.

Baumgartner, Zehnder e Paqué (2007) monitoraram a infiltração bacteriana por *Enterococos faecalis* ATCC 29212 em dentes tratados endodonticamente. Neste estudo foram instrumentados e obturados canais de pré-molares, unirradiculados. Os canais foram obturados pela técnica da condensação vertical (técnica de condensação por onda contínua) sendo os grupos divididos, de acordo com os materiais obturadores em: Guta-percha/AH Plus e Resilon/Epiphany™. Os dentes foram montados em um aparato experimental e avaliados por 50 dias. A análise com as curvas de Kaplan-Meier mostrou a tendência das obturações com AH Plus/guta-percha de prevenir a infiltração mais do que as obturações com Resilon/Epiphany™. Contudo, essa tendência não foi estatisticamente significativa ($p = 0,141$). As médias estimadas do tempo para a turbidez ocorrer sinalizando a infiltração foi de 35 dias (Desvio Padrão = ± 5 dias) nas obturações com gutapercha e 33 dias (Desvio Padrão = ± 4 dias) no grupo Resilon/Epiphany™. Os autores concluíram que, aparentemente não houve vantagem em se utilizar o Resilon/Epiphany para as obturações, em comparação à utilização de gutapercha/AH Plus.

Bodrumlu e Tunga (2007a) avaliaram a capacidade do selamento cervical de um novo material obturador. Foram selecionados 72 dentes humanos superiores e inferiores unirradiculados, extraídos por indicação periodontal. Os canais foram instrumentados usando a técnica “step-back” e a irrigação feita com hipoclorito de sódio na concentração de 5,25%. A “smear layer” foi removida utilizando-se 10 mL de EDTA 17%. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em 3 grupos. O grupo 1 foi composto por dentes obturados com gutapercha/AH 26, o grupo 2 com gutapercha/AH Plus e o grupo 3 com Resilon/ cimento Epiphany™. Todos os canais foram obturados pela técnica da condensação lateral. Os dentes foram centrifugados a 30 gramas por 5 minutos em 2 % de azul de metileno para avaliação da infiltração via coronária. Nas raízes foram feitos sulcos longitudinais e as metades separadas por um instrumento. A infiltração foi medida no sentido corono-apical usando um estereomicroscópio com ocular micrometrada e a média de infiltração foi calculada. Todos os grupos experimentais demonstraram algum grau de infiltração. Essa foi maior nos dentes obturados com gutapercha/AH 26 e menor nos dentes com cimento Resilon/Epiphany™, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Os autores concluíram que todos os materiais testados asseguraram um selamento satisfatório, porém, o Sistema Epiphany™ apresentou menor infiltração via coroa-ápice.

Bodrumlu e Tunga (2007b) avaliaram a capacidade de selamento apical do sistema Epiphany™. Utilizaram 70 dentes unirradiculados superiores e inferiores que foram aleatoriamente divididos em 3 grupos. Os dentes foram obturados pela técnica de condensação lateral e os grupos divididos de acordo com material obturador: gutapercha/AH 26; gutapercha/AH Plus e Resilon/Epiphany™. O selamento apical foi avaliado pelo método de filtração de fluido. Os resultados indicaram diferença estatística na infiltração ocorrida nas obturações com a gutapercha/AH 26, gutapercha/AH Plus e Resilon/Epiphany™ ($p < 0,05$). As obturações com gutapercha/AH 26 permitiram maior infiltração apical. Não houve diferenças entre os grupos obturados com Resilon/Epiphany™ e gutapercha/AH Plus ($p > 0,05$).

Kocak et al. (2008) avaliaram a capacidade de selamento apical de diferentes materiais utilizados com cimento Epiphany™ e analisaram o efeito do sistema Resilon/Epiphany™ na criação do selamento tipo monobloco. Foram utilizados 55 dentes, dos quais 45 foram selecionados aleatoriamente e divididos em 3 grupos. Dez dentes compuseram os controles positivo e negativo. O grupo 1 foi composto por raízes que tiveram os canais obturados com Resilon/ cimento Epiphany™. No grupo 2 as obturações foram feitas com cone único de gutapercha de conicidade 0.6 /cimento Epiphany™. No grupo 3 as obturações foram realizadas com Thermafil/cimento Epiphany™. A metodologia para avaliação da infiltração apical foi a penetração de corante. Os resultados indicaram que os dentes obturados com Thermafil/cimento Epiphany™ demonstraram maior infiltração apical. A menor infiltração foi observada no grupo 1 (Resilon/ cimento Epiphany™). As obturações dos canais dos grupos 1 e 2 permitiram significativamente menor infiltração que as do grupo 3. Os grupos 1 e 2 demonstraram estatisticamente semelhantes, embora o grupo 1 (Resilon/ cimento Epiphany™) tenha apresentado menor infiltração apical.

Oddoni et al. (2008) compararam o selamento coronal e apical de obturações com Gutapercha/ AH Plus e Resilon/ Epiphany™. Foram utilizados 24 dentes unirradiculados, divididos em 2 grupos, de acordo com as soluções para remoção da “smear layer” e o material empregado para a obturação. No grupo A, foi removida a “smear layer” com EDTA-T 17% (3min) e então, realizada a obturação com gutapercha/ AH Plus. No grupo B, a “smear layer” foi removida com primer (3 min) e, em

seguida, a obturação com Resilon/Epiphany™. Após a impermeabilização, os dentes foram imersos em azul de metileno 0,5% por 48 h. Os espécimes foram lavados, secos e seccionados longitudinalmente para avaliação da penetração do corante, medida com um software (Image Lab 2.3). O teste t não mostrou diferença estatística significativa para as infiltrações coronárias entre os grupos, mas houve diferença para as apicais ($p<0,05$). Em relação ao selamento coronal, os dois grupos promoveram semelhante selamento coronal, mas apicalmente, o melhor selamento foi observado pelos dentes obturados pelo Resilon/ Epiphany™.

Belli et al. (2008) estudaram a capacidade seladora a longo prazo do cimento “hybrid root seal” (MetaSEAL - USA) e comparou aos cimentos RealSeal e ao AH Plus. Neste estudo foram utilizadas 44 raízes de dentes humanos extraídos. Os canais foram preparados pela técnica coroa ápice com instrumentos de níquel-titânio de maneira seriada (ProFile 40/.04, 35/.04, 30/.04, 25/.04, 20/0.4, 25/.04, 30/.04), complementados pelos instrumento manuais 30, 35, 40 e 45. Quatro raízes foram utilizadas como controle positivo e negativo ($n=2$), as demais divididas em 4 grupos ($n=10$). Os grupos foram divididos da seguinte forma: Grupo 1: AH Plus/ Guta-percha; grupo 2: Hybrid Root SEAL / guta-percha; grupo 3: Hybrid Root SEAL/ cones de Resilon e grupo 4: RealSeal/ Cones de Resilon. O selamento de cada espécime foi avaliado após 1, 4, 12, e 24 semanas, utilizando o método de transporte de fluido. As medidas foram feitas em intervalos de 2 minutos durante 8 minutos. Para cada período, os resultados indicaram que não houve diferença entre os materiais em termos de valores de microinfiltração ($p=0,126$). Houve diferença estatisticamente significativa entre os períodos avaliados ($p=0,009$) e significativa interação entre o material obturador e o tempo de avaliação ($p=0,048$). Os autores concluíram que o novo cimento introduzido no mercado, o “hybrid root seal” (MetaSEAL), mostrou comportamento similar ao RealSeal (grupo 4) e ao AH Plus (grupo 1), até mesmo quando usado com guta-percha (grupo 2) ou Resilon (grupo 3) em até 24 semanas.

Nagas et al. (2008) compararam a capacidade seladora do Sistema Epiphany™ utilizado com diferentes aparelhos fotopolimerizadores e técnicas de obturação. Foram utilizados 120 dentes descoronados e unirradiculados. Os canais foram preparados com instrumentos rotatórios de níquel-titânio de conicidade 0.06 até o instrumento número 30. As raízes foram aleatoriamente divididas em 3 grupos experimentais de acordo com a técnica de obturação, ficando assim diferenciado: grupo 1 = técnica do cone único, grupo 2 = técnica da condensação lateral ativa e

grupo 3 = técnica híbrida com *System B* (compactação vertical) + Obtura (termoinjeção). Em todos os grupos os espécimes foram subdivididos em 4 subgrupos de acordo com o método de polimerização utilizado, ou seja: subgrupo 1 = fonte fotopolimerizadora de lâmpada halógena com quartz e tungstênio por 40 segundos (1000 mW/cm^2), subgrupo 2 = fonte fotopolimerizadora de diodo emissor de luz por 20 segundos (1200 mW/cm^2), subgrupo 3 = fonte fotopolimerizadora de arco de plasma por 6 segundos ($2250 \text{ mW/cm}^2 \pm 50 \text{ mW/cm}^2$) e subgrupo = 4 com polimerização química (sem uso de fotopolimerizador). As avaliações da infiltração foram feitas em 1 dia e 1 semana. A análise estatística (Kruskal-Wallis e Wilcoxon) realizada a 1 % indicou que a condutância do fluido, em todos os grupos, aumentou significativamente com o tempo ($p < 0,001$). As técnicas de obturação testadas não apresentaram significante efeito nos valores de infiltração ($p = 0,433$). Os resultados de infiltração, de acordo com os métodos de polimerização, em ordem decrescente foram seguintes: subgrupo 4 > subgrupo 3 > subgrupo 2 > subgrupo 1 ($p < 0,001$).

Fransen et al. (2008) avaliaram a capacidade seladora dos sistema ActiV GP/ ionômero de vidro, sistema Epiphany™/Resilon e das obturações com AH Plus/ guta-percha. Foram utilizados 73 dentes humanos unirradiculados divididos em 3 grupos experimentais. Cada grupo foi composto por 20 canais e os grupos controles positivo (5) e negativo (8). Para avaliação foi empregada a infiltração bacteriana por *Enterococos faecalis*. As amostras foram monitoradas todos os dias por um período de 65 dias. Os resultados indicaram que 13 dentes apresentaram infiltração para os grupos obturados com Resilon/Epiphany™ e com AH Plus/ guta-percha. Para o sistema ActiV/ GI ocorreram 17 dentes com infiltrações até o final do período de observação. Estatisticamente, não se observou diferença entre os 3 grupos testados ($p > 0,05$).

De-Deus, Namen e Galan (2008) compararam *in vitro*, a curto e a longo prazo, a capacidade das obturações realizadas com o Sistema Epiphany™ de prevenir a infiltração. Para este estudo foi empregado o método de filtração de fluidos. A amostra foi composta por 40 incisivos superiores, divididos em 2 grupos de 20 dentes cada (grupos 1 e 2). O grupo 1 teve os canais obturados com pontas de Resilon e cimento Epiphany™. Já, os do grupo 2 foram obturados com cones de guta-percha e cimento AH Plus. Após os procedimentos obturadores, as raízes obturadas foram mantidas a 37 °C a 100% de umidade por 7 dias para permitir o completo endurecimento do cimento. Após, os dentes foram submetidos ao teste de

infiltração. Após avaliação da infiltração, os dentes foram armazenados por 14 meses, em água a 37° C. Novamente, após este período, a filtração de fluido foi medida. Os testes de Kruskal-Wallis e Wilcoxon foram aplicados para detectar diferenças entre os grupos experimentais. Nenhuma diferença foi encontrada entre os grupos experimentais durante a medida imediata ($p>0,05$). O grupo Resilon/Epiphany™ demonstrou significativamente maior movimentação do fluido do que o grupo obturado pela gutta-percha/AH Plus, após 14 meses de armazenamento ($p<0,05$). O estresse de armazenamento em água não teve efeito significativo na capacidade de selamento da gutta-percha/AH Plus ($p>0,05$). O principal ponto do estudo foi o fato do selamento, a longo prazo, ser comprometido pelas obturações de Resilon/Epiphany™, quando exposto ao armazenamento em água. Os autores discutiram em relação aos resultados a longo prazo que uma das limitações da adesão à dentina é a deteriorização da resina com o tempo. Eles ainda ressaltaram que vários estudos têm demonstrado redução significativa na força de adesão, até mesmo em períodos menores de armazenamento.

Zmener et al. (2008) realizaram um estudo para comparar a efetividade de diferentes níveis de umidade do canal radicular no selamento coronário de obturações realizadas com dois cimentos resinosos. Os níveis de umidade variaram de zero ao completamente úmido. Os dentes foram obturados com cones de gutta-percha revestidos por resina/EndoRez (grupos de 1 a 4), com Resilon/Epiphany™ (grupos de 5 a 8) e obturações com gutta-percha/ cimento de Grossman (grupos de 9 a 12). O comprimento dos 76 dentes unirradiculados foi padronizado em 17 mm. Após o preparo do canal a remoção da “smear layer” foi feita com EDTA 17% seguido da sua neutralização com água destilada. Baseando-se nas similaridades entre o formato dos canais por meio de exame radiográfico, as raízes foram divididas em grupos ($n = 5$ por grupo) e tratadas de acordo com o seguinte protocolo: (I) ETOH: excesso de água destilada foi removido com pontas de papel absorvente seguido da desidratação com etanol 95%; (II) Papel absorvente: os canais foram secos com pontas de papel absorvente até parecer completamente seco; (III) Úmido: os canais foram secos a baixo vácuo pelo uso de uma seringa Luer adaptada por 5 segundos seguido de 1 ponta de papel por 1 segundo e (IV) encharcado: os canais foram mantidos completamente inundados. Os canais foram, então, obturados com um dos sistemas de obturação anteriormente citados. As raízes foram cobertas por uma camada de impermeabilizante, exceto na região do

acesso coronário. Depois, foram imersos em solução de azul de metileno a 2% por 7 dias. As raízes foram seccionadas em intervalos de 0,5 mm no sentido transversal. A penetração do corante foi avaliada por um investigador independente com um estereomicroscópio com capacidade de 40x de aumento. Os resultados indicaram que a infiltração por corante foi afetada pelo grau de umidade. Todos os materiais mostraram evidência de infiltração por corante. Contudo, os canais obturados com guta-percha envolta por resina/EndoRez e Resilon/Epiphany™ demonstraram significativamente menor infiltração ($p<0,05$) quando as condições de umidade II e III estiveram presentes.

3 Proposição

3. PROPOSIÇÃO

A partir da revisão da literatura e questionamentos referentes ao tema, este trabalho se propôs a avaliar, por meio da microscopia confocal por varredura a laser, a influência do hidróxido de cálcio, quando utilizado na forma de pasta como curativo de demora em canais radiculares, quanto à:

- a) penetração do cimento Epiphany™ nos túbulos dentinários
- b) adaptação do cimento às paredes dos canais radiculares

4 Material e Métodos

4. Material e Métodos

4.1 PREPARO DOS ESPÉCIMES:

4.1.1 Seleção dos espécimes

Anteriormente à sua realização, este estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Faculdade de Odontologia de Bauru (ver anexo A). Foram selecionados 30 incisivos inferiores humanos extraídos e unirradiculados. Após a extração, os dentes foram mantidos por 24 horas em solução de hipoclorito de sódio a 1%. Os tecidos moles e cálculos aderidos à superfície dental foram removidos com curetas periodontais e os dentes foram armazenados em solução de azido de sódio 0,2%, até dois dias antes do uso. Os espécimes incluídos na amostra apresentaram raízes completamente formadas, comprimento médio do dente variando entre 19 a 23 mm e com apenas 1 canal. Para confirmar a presença de apenas um canal, foram realizadas tomadas radiográficas nos sentidos mesiodistal (Fig. 1) e vestibulolingual (Fig. 2). Os dentes que apresentaram mais de um canal, fratura radicular, reabsorções externa ou interna, ou qualquer alteração anatômica não foram incluídos para o estudo. Dois dias antes de terem os canais preparados, os dentes foram retirados da solução de azido de sódio 0,2% e lavados com água corrente e armazenados em solução de soro fisiológico até o momento do uso.

4.1.2 Acesso coronário e instrumentação dos canais radiculares

O acesso à câmara pulpar foi realizado com pontas diamantadas em alta rotação, sob refrigeração.

Após o acesso, o canal radicular foi explorado com auxílio de uma lima manual tipo K n°10 para reconhecimento da sua anatomia interna.

O preparo dos canais foi realizado por meio de instrumentação rotatória. Para tal, foram utilizados instrumentos manuais e os rotatórios dos sistemas Protaper (Fig. 3) (Dentsply-Maillefer, Suíça) e Profile (Fig. 4) (Dentsply-Maillefer, Suíça).

Todos os instrumentos rotatórios foram acionados a motor elétrico por meio do X-Smart™ (Fig. 5) (Dentsply-Maillefer, Suíça) com rotação contínua de 250 rpm e torque constante de 1,4 Nm.

Assim, após a exploração do canal e sua inundação com solução de hipoclorito de sódio a 1%, os instrumentos S1 e SX foram empregados até o limite de dois terços do canal radicular para remoção das interferências cervicais. O movimento utilizado para a retirada dos instrumentos, durante o preparo, foi o de pincelamento, que consiste em forçar o instrumento contra uma das paredes do canal enquanto ele é retirado. Após o uso de cada instrumento, procedeu-se a irrigação do canal com 3 mL da solução irrigadora (hipoclorito de sódio 1 %).

Após esse preparo inicial passou-se para a determinação da extensão de trabalho inserindo-se, no canal, uma lima tipo K n° 10 munida de limitador de penetração até que sua extremidade pudesse ser visualizada no forame apical (Fig. 6). Neste momento, o limitador de penetração era posicionado na borda incisal do dente, o instrumento retirado do canal e a medida entre a ponta do instrumento e o limitador era anotada. Esta medida foi considerada o comprimento total do dente e a extensão de trabalho foi determinada reduzindo-se 1 mm desta medida.

Após a odontometria, realizou-se a instrumentação manual dos canais com limas do tipo K desde a n° 15 até a de n° 40 atuando em toda extensão de trabalho. Na sequência os instrumentos rotatórios S1 e S2 foram empregados no comprimento de trabalho. Posteriormente, realizou-se a instrumentação do terço apical com os instrumentos Finishing file 1 (F1) e Finishing file 2 (F2), respectivamente. Os instrumentos Profile (Dentsply-Maillefer, Suíça) 35/04 e 40/04 também foram utilizados para confecção do batente apical, sendo feita a confirmação, posteriormente, com as limas manuais respectivas aos diâmetros desses instrumentos. A lima tipo K manual n° 40 foi utilizada até o comprimento de trabalho. Para garantir a limpeza do forame apical, pela remoção de possíveis raspas dentinárias oriundas da fase de instrumentação, a lima tipo K n° 10 foi introduzida no comprimento total do canal radicular e o mesmo foi irrigado com 5 mL de soro fisiológico.

O preparo de todos os canais radiculares foi feito por um único operador.

4.2. Delineamento do estudo

Os 30 dentes foram divididos em 3 grupos (n =10), sendo 1 grupo controle (grupo I) e 2 experimentais (grupos II e III). Os grupos se diferenciaram entre si pelo tratamento que os canais receberam anteriormente à obturação, ou seja, aplicação de curativo com pasta de hidróxido de cálcio ou não e EDTA, após a remoção da pasta. Após o preparo biomecânico, os dentes de todos os grupos experimentais tiveram os canais preenchidos com EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) a 17% por 3 minutos. Após a aplicação do EDTA foi realizada irrigação com 5 mL de soro fisiológico e secagem dos canais com pontas de papel absorvente. Os dentes do grupo I não receberam a medicação intra-canal, tiveram o acesso coronário selado com o cimento provisório (Dental Ville, Joinville, SC, Brasil) e permaneceram em ambiente com 100 % de umidade a $\pm 37^{\circ}\text{C}$. Já os canais dos grupos II e III foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio até o momento da obturação. Esta foi preparada pela associação de 0,4 mL de veículo hidrossolúvel aquoso, propilenoglicol (medido com seringa descartável de 1 mL) e 0,560 g de hidróxido de cálcio P.A. pesado em balança de precisão (Fig. 7). Assim, os canais dos dentes dos grupos II e III permaneceram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio por 14 dias, mantidos em ambiente úmido à temperatura de $\pm 37^{\circ}\text{C}$. Dos 20 dentes que tiveram os canais preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio (grupos II e III), dois deles foram selecionados aleatoriamente, sendo um de cada grupo, para receber a pasta de hidróxido de cálcio corada com Fluoresceína (Fig. 9) na proporção de 0,1%, objetivando observar a presença e o posicionamento da pasta em relação às paredes do canal e ao cimento e sua penetração nos túbulos dentinários. A pasta foi inserida no interior dos canais utilizando espiral de Lentulo, acionada a motor e a compactação da mesma foi feita com calcadores tipo Paiva e bolinhas de algodão. Foi observado o extravasamento da pasta pelo forame apical e as embocaduras foram seladas com o material selador provisório Dental Ville (Dental Ville, Joinville, SC, Brasil). A medicação com hidróxido de cálcio foi mantida pelo período de 14 dias.

Durante todos os procedimentos operatórios, desde a instrumentação, aplicação de curativo com pasta de hidróxido de cálcio até a obturação, os dentes permaneceram sempre em estufa a $\pm 37^{\circ}\text{C}$ em ambiente com 100% de umidade relativa.

Após esse período a pasta foi removida dos canais por meio de irrigação com 5 mL de soro fisiológico e atuação da lima manual tipo K n° 40. Os canais dos dentes do grupo II não receberam tratamento adicional anteriormente à obturação. Já, nos canais dos dentes do grupo III, foi aplicado EDTA a 17%, novamente, e realizada mais uma vez a irrigação final com 5 mL de soro fisiológico.

O quadro I demonstra o delineamento da metodologia com os grupos de acordo com os tratamentos da dentina parietal dos canais radiculares

Tratamentos			
Grupos (n)	EDTA	Ca (OH) ₂	EDTA após Ca (OH) ₂
Grupo I (n=10)	Sim	Não	-----
Grupo II (n=10)	Sim	Sim	Não
Grupo III (n=10)	Sim	Sim	Sim

Fig. 1 - Radiografia (MD)

Fig. 2 - Radiografia (VL)

Fig. 3 - Sistema Protaper

Fig. 4 - Sistema Profile

Fig. 5 - Motor Elétrico X-Smart™

Fig. 6 - Odontometria

Fig. 7 - Balança de Precisão

Fig. 8 - Sistema Epiphany™

4.3. Obturação dos espécimes:

Imediatamente antes da obturação, os cones principais de resilon 40/0.4 foram selecionados e adaptados ao batente apical. Os canais foram secos com pontas de papel absorvente de conicidade respectiva ao preparo apical (Absorbent Paper Points Iso Color coated). O Epiphany™ primer foi aplicado às paredes do canal por meio de cones de papel absorvente ligeiramente umedecidos. Objetivando que o primer tomasse contato com toda a superfície dentinária foi realizado o pincelamento dos cones umedecidos contra todas as paredes do canal. A secagem do primer foi realizada com a aplicação de um discreto jato de ar pelo período de 3 segundos. O cimento Epiphany™ (Fig. 8) foi preparado com auxílio de uma espátula de manipulação nº24 e placa de vidro agregando-se, nesse momento, o corante Rodamina B (Sigma, C₂₈H₃₁ClN₂O₃, C.I.Nr.864 S Nr.864, Germany) ao cimento (Fig. 9), na proporção de 0,1% (23) (Pioch et al 1998). Após levar o cimento corado com espiral de Lentulo (Dentsply Maillefer, Johnson City, TN) distante a 3 mm aquém do batente apical, assentou-se o cone principal envolto por cimento e o restante do canal foi preenchido com cones secundários de resilon fino-médio. A obturação foi realizada pela técnica da condensação lateral ativa, com auxílio de espaçador digital de níquel titânio nº 20 limitando a sua inserção a 2-3 mm aquém do comprimento de trabalho. A condensação foi considerada terminada quando o espaçador digital não penetrava além do terço cervical. Após, foi realizado o corte da obturação com calcadores de Paiva aquecidos, no nível da junção amelo-cementária. Os espécimes foram fotopolimerizados (Fig. 10) por 40 segundos com o fotopolimerizador de lâmpada halógena (Optilight Plus, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e selados com material restaurador provisório (DentalVille, Joinville, Santa Caratina, SC, Brasil). Após a obturação, os dentes foram encubados em jarra de anaerobiose (Aerogen; Oxoid, Cambridge, UK) por 3 horas a 37°C. Após esse período, os dentes tiveram suas faces identificadas com caneta indelével para proceder à secção do espécime à 3 mm, 7 mm e 10 mm distantes do forame apical aonde foram feitas marcações nas superfícies radiculares.

4.4. Preparo dos espécimes para análise em microscopia confocal por varredura a laser

Os dentes foram seccionados transversalmente no micrótomo (Isomet, Buehler, III- USA), em baixa velocidade (200 rpm), com refrigeração constante considerando as demarcações realizadas a 3 mm, 7 mm e 10 mm. As secções obtidas foram lavadas com água destilada e secas com suaves jatos de ar. Os espécimes foram analisados no microscópio confocal de varredura a laser (Fig. 11) Leica TCS SPE (Leica Microsystems, Mannheim, Alemanha). Foram empregadas como fontes de excitação dos corantes Fluoresceína e Rodamina B, lasers de diodo com os respectivos comprimentos de onda de 488 nm e 532 nm.

A aquisição das imagens para análise da penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários e da sua adaptação foi realizada empregando-se a objetiva de 5 x, com campo de visão de 2 x 2 mm. A aquisição da imagem foi feita com uma única secção óptica, em torno de 10 µm abaixo da superfície. O detector espectral foi utilizado na faixa de 545 nm a 740 nm. As imagens foram capturadas em formato digital de forma que possibilitou avaliar a penetração do cimento endodôntico nas 4 faces das secções e a adaptação do material em toda a circunferência. O arquivo foi armazenado no formato digital (TIFF) e convertido no formato JPEG.

Para a análise da penetração foi empregado o software Image Tool 3.0. for Windows (Fig. 12). Para calibrar este programa foi empregada a ferramenta calibração espacial e traçada uma reta sobre a escala pré-estabelecida na imagem pelo software do microscópio confocal, equivalente a 200 µm. Utilizou-se a ferramenta distância que, a partir da calibração inicial, determina a medida entre dois pontos. Assim, possibilitou-se a mensuração da extensão de penetração do cimento. Como referência inicial foi considerada a parede do canal, enquanto a final; o ponto de penetração mais distante em direção à superfície externa radicular de cada uma das 4 faces das secções (V, L, M e D). Essas medidas foram tomadas de forma linear e foram expressas em micrometro. Foram feitas 4 tomadas por secção para avaliar cada uma das faces. Os valores foram devidamente tabulados e avaliados estatisticamente.

Para a análise da adaptação do cimento obturador, primeiramente foi realizada a calibração da imagem da escala, como na análise anterior (Fig. 13). A ferramenta “área” do software Image Tool 3.0. for Windows permite desenhar o

perímetro de uma circunferência. Desta forma, foi possível determinar o perímetro (circunferência) de cada um dos canais após a obturação. Primeiramente, foi feita a mensuração total do perímetro de cada canal. Posteriormente, realizou-se a mensuração da região em que se considerou o cimento adaptado à parede do canal. Apenas foi considerada como região corretamente adaptada aquela em que se pôde observar a interface composta pela parede do canal e o cimento. As regiões que apresentaram espaços vazios ou apenas a presença do cone de resilon contactando com a parede do canal foram consideradas zonas sem adaptação. A porcentagem final de adaptação foi determinada pela subtração do perímetro total do canal com o somatório das medidas das zonas sem adaptação.

Para avaliar aqueles dois espécimes que tiveram a pasta corada com Fluoresceína foram utilizados, na microscopia confocal de varredura a laser, foi utilizada a objetiva de 40x, zoom 3. A aquisição das imagens ocorreu de maneira seqüencial: primeiramente foi excitado o corante Fluoresceína ($C_{20}H_{12}O_5$, My 332.332; lote 21307235, SIGMA- ALDRICH), para evidenciar o hidróxido de cálcio. Na seqüência, foi excitada a Rodamina B para a evidenciação do cimento endodôntico. As duas imagens foram sobrepostas pelo próprio software do microscópio confocal possibilitando analisar, no interior dos túbulos dentinários, a extensão do cimento indicada pelos segmentos tubulares que se mantiveram exclusivamente vermelhos. O hidróxido de cálcio foi evidenciado quando os túbulos dentinários apresentavam cor esverdeada. A presença simultânea dos dois materiais, contendo os dois corantes, resultou na cor intermediária, amarelada, sinalizando a presença concomitante de cimento endodôntico associado ao hidróxido de cálcio. O software do microscópio confocal permite análise em corte ortogonal, assim pôde-se evidenciar qual o perfil de preenchimento que ocorre no interior dos túbulos dentinários (Fig. 14).

4.5 Análise estatística

As extensões de penetração do cimento Epiphany™ nas 4 faces e as porcentagens de adaptação; no terço cervical, médio e apical, foram mensuradas e devidamente tabuladas. Os valores médios foram analisados estatisticamente pela análise de variância a dois critérios (ANOVA 2 critérios) para determinar a influência entre as formas de tratamento (curativo ou não, EDTA) e terços radiculares. O teste Tukey foi empregado para indicar as diferenças entre as variáveis existentes no teste de ANOVA.

Fig. 9 - Fluoróforos
(Cimento/Rodamina B = Vermelho; Pasta com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + Fluoresceína = Amarelo)

Fig. 10 - Fotopolimerização

Fig. 11 - Microscópio Confocal

Fig. 12 - Extensão de Penetração 1/3 Apical

Fig. 13 - Adaptação 1/3 Cervical

Fig. 14 - Análise das secções ortogonais

5 Resultados

5. RESULTADOS:

As médias, os valores máximo e mínimo, em micrometros e os desvios padrão da penetração do cimento Epiphany™, nos túbulos dentinários, de acordo com os grupos estudados, os terços radiculares e as faces dos canais (V, L, M e D) estão dispostos nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente aos terços cervical, médio e apical. Já na tabela 4 estão dispostos os valores médios, em micrometros, do total dos perímetros dos canais radiculares, das regiões com adaptação, com falhas e as porcentagens de adaptação do cimento obturador nos terços cervical, médio e apical do canal radicular de acordo com os grupos experimentais.

Os resultados observados demonstram que, para a penetração do cimento Epiphany™ nos túbulos dentinários houve influência entre o tipo de tratamento da dentina e os terços analisados. A penetração do cimento foi maior no terço cervical, seguido pelo médio e, posteriormente, pelo terço apical (Gráfico 1). Em relação à forma de tratamento, pode-se observar que o uso do hidróxido de cálcio permitiu melhor penetração do cimento nos terços cervical e médio (grupo II), apresentando diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), em relação ao grupo I. Porém, a aplicação do EDTA após remoção da pasta de hidróxido de cálcio (grupo III), mostrou ser prejudicial nos terços médio e cervical. Para o terço apical, não houve influência na penetração do cimento em relação aos tipos de tratamentos da dentina. Em relação às faces, para os 3 terços observou-se maior penetração do cimento nas faces vestibular e lingual com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), em relação às faces mesial e distal. Quanto à adaptação do cimento às paredes do canal (Tabela 4), observou-se que os tratamentos aplicados à dentina radicular influenciaram positivamente, promovendo maior porcentagem de adaptação quando empregado o curativo de hidróxido de cálcio (grupo II – 93 % e grupo III – 86%), estatisticamente significativa, quando comparado ao controle (grupo I – 78 %). Pôde-se verificar que o curativo de hidróxido de cálcio influenciou positivamente na penetração do cimento nos túbulos dentinários e na adaptação do cimento às paredes dos canais tratados endodonticamente e obturados com o sistema Epiphany™.

Tabela 1 – Médias da extensão (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no terço cervical, valores máximo e mínimo e desvios padrão nas faces dos grupos experimentais

Grupos	Terço - Face	N	Médias	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Grupo I	Cervical - V	10	1293,46 a	515,45	1969,58	519,94
	Cervical - L	10	1256,47 a	738,61	1861,83	382,79
	Cervical - M	10	797,72 b	485,71	1050,94	203,99
	Cervical - D	10	644,01 b	384,04	1094,2	213,86
	Cervical - TOTAL	10	997,92 AB	570,39	1364,69	263,47
Grupo II	Cervical - V	10	1653,86 a	1115,69	2000	321,05
	Cervical - L	10	1596,38 a	1053,34	2329,97	406,68
	Cervical - M	10	950,32 b	474,31	1662,15	399,08
	Cervical - D	10	950,46 b	670,29	1264,87	237,97
	Cervical - TOTAL	10	1287,76 B	1040,79	1681,3	246,14
Grupo III	Cervical - V	10	1082,57 a	383,56	1642,65	446,13
	Cervical - L	10	903,47 a	267,7	1838,08	487,99
	Cervical - M	10	595,19 b	105,31	900,14	267,12
	Cervical - D	10	498,01 b	104,1	717,27	182,83
	Cervical - TOTAL	10	769,81 A	262,74	1252,17	301,85

* Letra maiúscula comparação intergrupos

* Letra minúscula comparação intra-grupos

Letras iguais sem diferença estatística ($p > 0,05$)

Tabela 2 – Médias de extensão (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no terço médio, valores máximo e mínimo e desvios padrão nas faces dos grupos experimentais

Grupos	Terço - Face	N	Médias	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Grupo I	Médio - V	10	920,08 a	308,51	1518,82	362,97
	Médio - L	10	1045,84 a	242,73	1834,65	563,45
	Médio - M	10	357,53 b	75,77	839,35	266,42
	Médio - D	10	287,80 b	39,25	753,98	234,25
	Médio TOTAL	10	774,48 A	353,36	1349,76	297,89
Grupo II	Médio-V	10	1503,74 a	1038,87	2000	361,22
	Médio - L	10	1575,86 a	851,28	2000	390,61
	Médio - M	10	573,34 b	293,03	901,92	178,39
	Médio - D	10	596,92 b	234,99	1258,18	258,77
	Médio TOTAL	10	1217,65 B	916,66	1478,7	197,16
Grupo III	Médio-V	10	874,29 a	463,63	1394,94	296,22
	Médio - L	10	838,17 a	555,1	1529,6	298,66
	Médio - M	10	292,85 b	64,92	978,47	264,69
	Médio - D	10	364,57 b	68,93	755,89	217,47
	Médio - TOTAL	10	668,44 A	423,41	1055,07	208,94

* Letra maiúscula comparação intergrupos

* Letra minúscula comparação intra-grupos

Letras iguais sem diferença estatística ($p>0,05$)

Tabela 3 – Médias de extensão (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no terço apical, valores máximo e mínimo e desvios padrão nas faces dos grupos experimentais

Grupos	Terço - Face	N	Médias	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Grupo I	Apical - V	10	561,78 a	191,02	1090,06	292,62
	Apical - L	10	326,71 a	36,73	898,16	289,63
	Apical - M	10	236,54 b	36,76	531,27	167,48
	Apical - D	10	233,98 b	84,92	429,89	122,01
	Apical - TOTAL	10	339,75 a	139,17	497,18	134,06
Grupo II	Apical - V	10	412,46 a	61,27	1079,13	346,48
	Apical - L	10	410,82 a	27,19	1115,69	346,83
	Apical - M	10	189,31 b	16,21	588,03	187,45
	Apical - D	10	138,06 b	24,99	394,68	123,64
	Apical - TOTAL	10	287,66 a	32,42	512,7	167,85
Grupo III	Apical - V	10	415,58 a	43,47	1427,23	417,19
	Apical - L	10	379,79 a	29,33	848,38	267,7
	Apical - M	10	85,97 b	18,37	472,75	137,32
	Apical - D	10	126,86 b	8,55	480,72	145,64
	Apical - TOTAL	10	252,05 a	40,48	537,05	173,64

* Letra maiúscula comparação intergrupos

* Letra minúscula comparação intra-grupos

Letras iguais sem diferença estatística ($p>0,05$)

Gráfico 1 – Valores (em μm) das médias da extensão da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários nos terços cervical, médio e apical dos grupos I, II e III

Tabela 4 – Valores médios (μm) do total dos perímetros, com adaptação e com falhas e das porcentagens de adaptação do cimento obturador nos terços cervical, médio e apical do canal radicular dos grupos experimentais

Grupo	Região	Total dos Perímetros (μm)	Região com Adaptação (μm)	Região com Falha (μm)	Porcentagem de Adaptação (%)
I	Cervical	4018,31	3126,56	891,75	78 a
I	Médio	2919,01	2350,9	568,12	80 a
I	Apical	2051,64	1543,26	625,88	75 a
	Total	2996,32	2340,24	695,25	78 A
II	Cervical	4254,00	4166,74	87,25	98 a
II	Médio	3067,04	27996,9	267,35	91 a
II	Apical	1901,46	1731,55	169,91	91 a
	Total	3074,17	11298,4	174,84	93 B
III	Cervical	4502,26	3932,23	570,03	88 a
III	Médio	3319,89	2903,42	416,47	87 a
III	Apical	2106,17	1784,35	321,83	84 a
	Total	3309,44	2873,33	436,11	86 B

* Letra maiúscula comparação intergrupos

* Letra minúscula comparação intra-grupos

Letras iguais sem diferença estatística ($p > 0,05$)

6 Discussão

6. Discussão:

6.1- Da Metodologia:

6.1.1- Seleção e preparo dos dentes

Durante todas as fases do tratamento endodôntico, os dentes foram mantidos coronados. Outro critério de padronização foi o emprego de apenas incisivos inferiores. Estes dentes apresentam cerca de 73,4% dos casos com canal único e, em cerca de 23,4 %, há a possibilidade de que o forte achatamento no sentido méso-distal leve à bifurcação do canal apresentando dois canais, saindo em um único forame. A possibilidade da ocorrência de dois canais distintos, em que os canais terminem em forames diferentes, existe em cerca de 3,2% dos casos (DE DEUS, 1986). Por isso, foram realizadas inicialmente radiografias nos sentidos méso-distal e vestibulo lingual para a seleção dos 30 dentes deste estudo para que os escolhidos apresentassem apenas um canal radicular e com morfologia semelhante. Outra padronização foi o comprimento dental, entre 19 e 23 mm. Em média, o incisivo central inferior apresenta cerca de 21 mm com tamanho médio de coroa em torno de 8,9 mm e raiz de 12,1 mm (DE DEUS, 1986). Esse critério de seleção é importante, pois, Ishley e Eldeeb (1983), após empregarem corante para detecção de infiltrações em obturações observaram que essa é uma variável que pode criar dificuldades para o preparo químico-mecânico. Assim, com essa padronização, consegue-se diminuir as interferências que o tamanho da raiz possa exercer sobre os resultados.

Para a instrumentação dos canais empregou-se, associados à instrumentação manual, os instrumentos rotatórios dos sistemas Protaper e Profile (0.4), acionados a motor com torque e velocidades constantes, respectivamente de 1,4 Nm e 250 rpm. Primeiramente, os canais foram explorados com a lima manual tipo K n° 10 para reconhecimento da anatomia interna. A utilização dos instrumentos Protaper S1 e Sx teve por objetivo a eliminação das interferências cervicais, propiciando um acesso mais direto aos canais. A odontometria realizada com a lima tipo K n°10 foi feita visualmente. Posteriormente, foram utilizadas limas manuais tipo K

desde a nº15 até a de nº40, em toda extensão de trabalho, visando preparar o leito do canal para atuação dos instrumentos Protaper S1 e S2 que atuaram no comprimento de trabalho. Após este procedimento, foram utilizados os instrumentos Protaper F1 e F2, também no comprimento de trabalho. O preparo apical foi refinado com os instrumentos de conicidade 0.4, Profile 35/04 e 40/04, dando ao canal a conicidade respectiva do cone principal utilizado. Após o uso destes instrumentos, o batente apical foi confirmado com a lima tipo K nº 40. Este instrumento atuou no comprimento de trabalho com o objetivo de refinar o batente apical e, por consequência, facilitar a adaptação do cone principal para confinar a obturação dentro dos limites desejados, ou seja, a 1 mm aquém do forame apical.

Durante toda a instrumentação, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 1% como coadjuvante à instrumentação, sendo renovada a solução na ordem de 1 mL a cada troca de instrumento. Em seguida, foi aplicado o EDTA 17% pelo período de 3 minutos no interior dos canais radiculares, visando a remoção da “smear layer”. Estes procedimentos são capazes de deixar a superfície da dentina radicular livre da “smear layer” (KOKKAS et al., 2004). Esta remoção é muito importante, pois a sua presença pode interferir na adesão (ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995) e penetração do cimento endodôntico nos túbulos dentinários (KOKKAS et al., 2004; ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995), influenciando na qualidade da obturação (ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995). Após a aplicação do EDTA, os canais foram irrigados novamente com hipoclorito de sódio a 1% e finalmente com 5 mL de soro fisiológico, para posterior recebimento da medicação tópica ou obturação. Algumas orientações do fabricante do cimento informam que após o preparo do canal radicular não se deve utilizar a solução de hipoclorito de sódio como último líquido irrigador. Neste trabalho foram utilizados 5 mL de solução de soro fisiológico, como procedimento que se adapta à realidade clínica, visando a redução ou eliminação completa do hipoclorito de sódio residual. Isso é importante, pois os monômeros de metacrilato são adversamente afetados por soluções irrigadoras como o hipoclorito de sódio, algum tipo de medicação tópica intra-canal e materiais obturadores (ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007; ISHIZUKA et al., 2001; KATAOKA et al., 2000). A maneira mais indicada de diminuir a influência da solução de hipoclorito de sódio seria o uso de ácido ascórbico, tiosulfato de sódio ou ácido cítrico (KATAOKA et al., 2000; SOENO et al., 2004), no entanto, essas soluções não

foram empregadas por não se adaptarem às condições clínicas. Esta influência da solução irrigante do canal ainda pode ser atenuada pelo uso do Epiphany™ primer devido à presença de um componente de terminação ácido sulfônico na sua composição (ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007).

Para reduzir a possibilidade de erros, devido ao estresse dos procedimentos laboratoriais, limitou-se a 10 o número de dentes que tiveram os canais instrumentados por dia.

A pasta de hidróxido de cálcio utilizada nesse estudo foi preparada na mesma consistência (proporção pó/líquido) daquela estabelecida por outros autores (MORAES et al., 2000; NUNES, 1999). Nos trabalhos daqueles autores foi determinada a formulação da pasta de hidróxido de cálcio na seguinte proporção: 0,4 mL de propilenoglicol e 0,560g de pó de hidróxido de cálcio P.A. Esta proporção foi alcançada proveniente de vários testes em estudo piloto até que se conseguiu que a pasta apresentasse boa consistência, formando um fio que se rompia a aproximadamente 2 cm quando se removia a espátula envolta pelo material da placa de vidro.

Para a inserção da pasta, optou-se por levá-la ao canal com espiral de Lentulo por ser um meio muito efetivo para a inserção do medicamento no comprimento total de trabalho (KONTAKIOTIS; WU; WESSELINK, 1997; MORAES et al., 2000; RIVERA; WILLIAMS, 1994; SIGURDSSON; STANCILL; MADISON, 1992).

Para avaliação do comportamento da medicação intra-canal, pela microscopia confocal de varredura a laser, foi agregada à pasta, a Fluoresceína com proporção de 0,1%, em dois espécimes escolhidos aleatoriamente (1 do grupo II e 1 do grupo III). Respeitou-se essa proporção, semelhante à proporção da Rodamina em outro estudo (GHARIB et al., 2007), como também pelo fato desta proporção ter sido constatada em estudo piloto, emitir fluorescência suficiente para identificação e diferenciação da pasta, no interior dos túbulos dentinários, de outras estruturas.

Em relação ao período de permanência da pasta de hidróxido de cálcio no interior de canais, alguns aspectos importantes devem ser considerados. A análise da difusão dos íons hidroxila do curativo de hidróxido de cálcio e as variações de pH indicaram alterações na área de reabsorção, com interferências na atividade osteoclástica e no processo de reparo, quando do preenchimento dos canais por 4 semanas (TRONSTAD et al., 1981). Estudo sobre o efeito antibacteriano do

hidróxido de cálcio em canais biomecanizados demonstram que a efetividade deste fármaco mostra-se confiável em um período mínimo de 7 dias. O tempo ideal de permanência do curativo deve estar entre 2 e 3 semanas para que se alcance o aumento do pH na dentina externa (NERWICH; FIGDOR; MESSER, 1993) e que a difusão dos íons cálcio da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal radicular alcance a sua concentração máxima (GOMES et al., 1996). Da mesma forma, Hosoya et al. (2001) demonstraram que, para que o curativo de hidróxido de cálcio seja eficaz, no interior do canal é necessário um período de, pelo menos, 2 semanas. Levando em consideração todas essas análises anteriores e mantendo o objetivo de se aproximar o máximo possível da realidade e viabilidade clínica, optou-se por 14 dias como um tempo razoável para a manutenção do curativo de demora do hidróxido de cálcio, com tempo semelhantemente a outros estudos (BRANDÃO, 2005; KONTAKIOTIS; WU; WESSELINK, 1997; NUNES, 1999).

Para a remoção do curativo de hidróxido de cálcio dos canais radiculares, diferentes técnicas têm sido aplicadas. Emprega-se geralmente, o uso de lima manual associada à irrigação do canal com solução irrigadora, como o hipoclorito de sódio a 5% e solução de EDTA, variando a concentração entre 10 a 17% (ÇALT; SERPER, 1999; PASQUALINI et al., 2008), sendo este protocolo bem aceito. Mesmo com essas técnicas para remoção da pasta de hidróxido de cálcio, não se consegue remover completamente os resíduos de hidróxido de cálcio do interior dos túbulos dentinários (PORKAEW et al., 1990). Esta remoção se torna ainda mais dificultada quando há apenas o emprego da solução irrigadora como o hipoclorito de sódio, do que quando se associa ao EDTA (ÇALT; SERPER, 1999). Neste estudo e de outros autores (MORAES et al., 2000; NUNES, 1999) não foi empregado o hipoclorito de sódio para remoção do curativo, mas utilizaram-se limas manuais associadas à irrigação com soro fisiológico. Isso foi feito propositalmente para que a remoção da pasta de hidróxido de cálcio fosse feita de maneira menos efetiva para que se pudesse aquilatar a real influência desta medicação na penetração do cimento e na sua adaptação às paredes do canal. A preferência pela utilização do soro fisiológico se justifica, também devido a que os monômeros de metacrilato do cimento podem sofrer interferência de outras soluções durante a polimerização, conforme previamente discutido.

Outro cuidado que se teve neste trabalho foi com a manipulação do cimento, por isso procurou-se uma padronização para todos os espécimes. Variáveis como

temperatura e umidade, podem interferir nas propriedades deste tipo de material (ISHLEY; ELDEEB, 1983). O proporcionamento pasta/pasta do cimento foi determinado pelas próprias bisnagas que abrigam as partes do cimento Epiphany™. Após dispensá-lo na placa de vidro, em partes iguais das pastas base e catalisadora, seguiu-se a adição da Rodamina B, o fluoróforo marcador do cimento. Preferiu-se a manipulação em placa de vidro à auto-mistura proporcionada pelo “mixer” que se acopla à ponta da seringa, por dois motivos. Primeiro, evitou-se o desperdício do material que ficaria na ponta misturadora e, segundo, para facilitar a manipulação e adição do fluoróforo. Poder-se-ia questionar se a Rodamina B adicionada ao cimento seria capaz de provocar alterações nas propriedades de endurecimento do material. É extremamente improvável, pois, a quantidade de fluoróforo adicionada é mínima (0,1%), em torno de 3 grãos de pó agregado ao cimento. Patel et al. (2007) relataram em seu estudo que utilizaram apenas alguns grânulos de marcador (Rodamina B), enquanto Gharib et al. (2007) adicionaram Rodamina B na proporção de 0,1%, conforme trabalho previamente realizado por Pioch et al. (1998). Gharib et al. (2007) salientaram que a adição do corante não altera a capacidade de endurecimento do material, ressaltando que essa proporção não deve ser excedida para não dificultar a visualização do cimento na microscopia confocal por varredura a laser, pelo excesso de fluorescência.

Em relação à técnica de obturação, optou-se pela técnica da condensação lateral. Esta técnica é a mais comumente empregada na odontologia e utilizada como parâmetro de comparação entre outras técnicas (WU; WESSELINK, 1993). Além de apresentar uma grande facilidade para sua execução, apresenta resultados bastante satisfatórios sendo, portanto, uma das técnicas mais utilizadas para obturação dos canais radiculares. Devido ao cimento endodôntico apresentar potencial de solubilização, o mais indicado é limitar a camada de cimento, tornando-a o mais fina possível (DE-DEUS et al., 2006a). Por isso, o mais indicado é que a obturação tenha maior volume de material obturador no estado sólido (guta-percha ou resilon) e o mínimo volume em cimento (GULSAHI et al., 2007). A espessura do cimento ainda pode interferir no fator cavitário, o qual apresenta relação diretamente proporcional à espessura deste material (TAY et al., 2005a). Uma das críticas contra a técnica de condensação lateral ativa é a falha do selamento tridimensional pela presença de uma menor quantidade de área de material sólido (guta-percha) quando comparada às outras técnicas, como a

condensação vertical, especialmente em canais ovais ou canais que apresentem irregularidades (DE-DEUS et al., 2006b; WU; KAST'AKOVA; WESSELINK, 2001); como neste caso com os incisivos centrais inferiores. Todavia, as espessuras de cimento encontradas entre estas duas técnicas segundo Weis, Parashos e Messer (2004) são similares, podendo-se empregar seguramente a técnica da condensação lateral ativa para as obturações.

Apenas um único operador realizou os procedimentos operacionais para reduzir as variáveis na penetração e adaptação dos materiais pela ação do espaçador digital. Utilizou-se um espaçador digital nº 20 de níquel titânio. A sua penetração se limitou a 2 a 3 mm aquém do comprimento de trabalho. Contudo, é desconhecido se os espaçadores de níquel titânio ou as pontas de resilon com conicidade 0.2, 0.4 ou 0.6 podem afetar a distribuição do cimento ao longo de toda extensão do canal e seu contato com a dentina do canal radicular. Adicionalmente, Allison, Weber e Walton (1979) mostraram que o espaçador digital é importante para evitar a infiltração apical em obturações de canais radiculares considerando-se que a penetração do espaçador digital, nesse estudo, foi padronizada.

A fotopolimerização do cimento foi realizada por 40 segundos com um aparelho fotopolimerizador de lâmpada halógena (Optilight Plus, Gnatus, Ribeirão Preto, SP), após o término da obturação. O fabricante indica que se pode optar pela fotopolimerização ou auto-polimerização do cimento que pode ser empregado com diferentes técnicas de obturação. Optou-se pela fotoativação do cimento Epiphany™ com lâmpada halógena pelo período de 40 segundos, pois os melhores resultados de selamento apical obtidos pelo estudo de Nagas et al. (2008) foram alcançados quando esse material foi fotoativado de forma semelhante ao deste estudo. Os resultados de testes de infiltração indicam que, possivelmente, o fluido deva ter penetrado pelos “gaps” entre o cimento e as paredes do canal radicular causada pela contração de polimerização (ALSTER et al., 1997). A cinética de polimerização dos materiais resinosos como o cimento endodôntico Epiphany™ deve ser mais um fator a ser considerado em relação à adesão do material às paredes radiculares para se prevenir a formação de “gaps”. Quando o processo de polimerização ocorre mais lentamente nos materiais resinosos, isso pode permitir com que ele escoe, por meio de um processo que leva à reorganização estrutural, chamado de estado pré-gel. Nesta fase o material resinoso é capaz de compensar o

estresse de contração de polimerização na interface dentina/resina de forma que esse estresse se alivie (BRAGA; FERRACANE; CONDON, 2002), sendo um fator que favorece a manutenção da integridade da interface. Hiraishi (2005) chama a atenção ao fato de que a ativação química do cimento Epiphany™ por si só pode resultar em uma fraca conversão química de adesão do cimento Epiphany™ ao cone de Resilon, além do fato de se aumentar a possibilidade de infiltração apical (NAGAS et al., 2008).

Os espécimes, após a obturação, permaneceram por 3 horas em câmara de anaerobiose para completo endurecimento do cimento para posterior seccionamento dos espécimes. Nielsen et al. (2006) testaram diferentes tempos de presa de diversos cimentos em condições de aerobiose e anaerobiose. Encontraram que o cimento Epiphany™ endurece mais rapidamente em condições de anaerobiose (30 min), quando comparado a aerobiose (> 3 semanas).

A manutenção dos dentes em estufa a 37°C e ambiente com 100% de umidade relativa durante todo o período experimental até previamente à análise na microscopia confocal de varredura a laser foi utilizada para tentar reproduzir as condições clínicas.

Durante o estudo piloto observou-se que a seleção do seccionamento transversal favorece a análise dos espécimes por oferecer uma visão global de como o cimento penetra e se adapta às paredes do canal radicular. Desta maneira, pôde-se observar a influência do curativo na penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários em todo o perímetro do canal. Algumas metodologias empregam cortes longitudinais para avaliação da extensão de penetração, porém percebeu-se que a avaliação da extensão de penetração fica limitada à região de corte, podendo subestimar a capacidade de penetração do material, de acordo com o segmento tubular que estivesse presente no corte, não oferecendo a possibilidade de uma análise global da secção, isto é, de todas as paredes.

O objetivo principal deste estudo foi comparar a influência do curativo de hidróxido de cálcio na extensão de penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários e na adaptação do cimento às paredes dentinárias nos terços cervical, médio e apical, observando as 4 faces de cada terço. Atualmente, as metodologias mais empregadas para avaliação da adaptação dos materiais à parede do canal e da penetração no interior dos túbulos dentinários são as microscopias eletrônicas de varredura (PAWINSKA; KIERKLO; MARCZUK-KOLADA, 2006; TAY

et al., 2005a) e de transmissão (TAY et al., 2005a; TAY et al., 2005b). Estudos em endodontia com a microscopia confocal por varredura a laser para avaliar a penetração e adaptação de cimentos ainda têm sido pouco explorados (GHARIB et al., 2007; PATEL et al., 2007). Uma das vantagens é que o espécime se mantém íntegro, sem a necessidade de destruí-lo para análise. Outro benefício seria mantê-lo livre de qualquer forma de processamento especializado, sendo menor o potencial para produzir artefatos (VAN MEERBEEK et al., 2000; WATSON, 1997). Há autores, ainda, que relatam que essa possibilidade é praticamente excluída (PIOCH et al., 1998) sendo um grande diferencial comparado à desidratação que pode ocorrer em análises com microscopia eletrônica de varredura (DUSCHNER et al., 1995; PIOCH, 1996; ZAPATA et al., 2008).

A microscopia confocal por varredura a laser, pelo uso dos corantes, possibilita visualizar diferentes componentes como observado pelas extensões de penetração do cimento (Fig. 12), pela adição de Rodamina B, e pela adição de Fluoresceína, para se observar o hidróxido de cálcio (Fig. 14). Nesta metodologia a visualização da extensão de penetração foi bem evidente em baixa magnificação pela presença de Rodamina B marcando o cimento no interior dos túbulos dentinários (GHARIB et al., 2007), assim como para a Fluoresceína, na detecção do hidróxido de cálcio.

Dois fluoróforos foram utilizados neste estudo por serem amplamente empregados nas avaliações pela microscopia confocal e também pelo baixo custo e facilidade de aquisição. Esses corantes apresentam características distintas. A Rodamina B é uma molécula indissociável em água e extremamente solúvel em componentes orgânicos como primers, cimentos e agentes silanizadores (PIOCH et al., 1997), podendo ser agregada a um desses componentes para visualização das estruturas na microscopia confocal por fluorescência ou varredura. Diferentemente, a Fluoresceína (isotiocianato) é solúvel em água, por isso foi adicionada à medicação tópica intra-canal. Esta opção ocorreu devido ao fato desta medicação conter um veículo hidrossolúvel viscoso, o propilenoglicol, facilitando a agregação e difusão do medicamento no interior dos túbulos dentinários e na dentina. Em relação à visualização, ela cora a dentina, mas não o cimento, sendo que a sua sobreposição com o cimento resulta em uma coloração intermediária dos dois fluoróforos, amarelada (Fig. 14). As mesmas proporções (0,1%) foram utilizadas para os dois fluoróforos, seguindo as orientações de Pioch et al. (1998).

O uso simultâneo de dois fluoróforos requer alguns cuidados, tanto durante o preparo dos espécimes, quanto para análise das imagens. Esses fluoróforos possuem facilidade muito grande de colorir qualquer estrutura com uma quantidade mínima, por isso, após o manuseio dos fluoróforos, descartou-se a luva e lavou-se o instrumento utilizado para coleta do mesmo, no recipiente de armazenamento. Para evitar com que houvesse um resultado falso positivo, ou seja, para que os fluoróforos chegassem aos túbulos dentinários ou a parede do canal, sem ser pelos meios do nosso estudo (cimento e curativo de hidróxido de cálcio) tomou-se o máximo de cuidado durante a manipulação dos espécimes e com os instrumentais. Os instrumentais coincidentes ao preparo do cimento ou do medicamento, como a espátula e a placa de vidro, foram separadamente utilizados para cada um dos fins.

Durante a evidenciação das estruturas deve ser considerada a possibilidade da liberação desses fluoróforos, podendo marcar outras estruturas. O fato da Rodamina B marcar a dentina na ausência do cimento endôdontico foi verificado por Patel (2007), mas na presença do cimento, a liberação da Rodamina B para a dentina não foi observada, podendo ser praticamente excluída (PATEL et al., 2007; PIOCH, 1996).

O uso concomitante de dois fluoróforos tem sido utilizado em outros estudos com a microscopia confocal para diferenciação de diferentes componentes adesivos (GRIFFITHS; WATSON, 1995; WATSON, 1989; WATSON; WILMOT, 1992). D'alpino et. al. (2006), ressaltaram que isso poderia levar à má interpretação dos resultados, caso houvesse sobreposição das emissões dos fluoróforos induzindo a erros na interpretação dos resultados. Neste estudo, este problema foi eliminado devido o aparelho apresentar o detector espectral programável em faixas exclusivas do espectro, sendo para a Fluoresceína a faixa de 495 a 575 nm e para a Rodamina B, a de 594 a 732 nm. Além disso, a aquisição das imagens foi feita de forma seqüencial, ou seja, a excitação dos fluoróforos não ocorreu de forma simultânea, eliminando o risco de artefatos de imagem.

6.2 Dos resultados

A compilação dos resultados com significância estatística da comparação entre os grupos experimentais demonstraram que, para a penetração do cimento Epiphany™ nos túbulos dentinários e adaptação do mesmo às paredes dos canais, houve influência entre o tipo de tratamento e os terços analisados, como pode ser observado nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

Uma análise mais detalhada dessas tabelas permite perceber que a penetração do cimento foi diferente para cada um dos terços, sendo, respectivamente, maior no terço cervical, seguido pelo médio e, finalmente, pelo terço apical. A penetração do cimento é uma característica potencialmente benéfica e desejada na obturação porque aumenta a interface material-dentina e pode reduzir a infiltração (MAMOOTIL; MESSER, 2007). A redução da extensão de penetração de cervical em direção à apical verificada nesta pesquisa corroboram com outros achados da literatura (GHARIB et al., 2007; PATEL et al., 2007; WEIS; PARASHOS; MESSER, 2004). Weis et al. (2004) observaram, ainda, maior penetração da resina epóxica no interior dos túbulos dentinários a 5 mm do ápice radicular quando se comparou com os níveis de 3 mm e 1 mm. Esta variação dos diferentes terços na profundidade de penetração tubular tem sido demonstrada por outros autores (MAMOOTIL; MESSER, 2007; PATEL et al., 2007; SEVIMAY; DALAT, 2003). Este trabalho foi realizado *in vitro*, contudo, quando se analisa a penetração no interior dos túbulos dentinários *in vivo* deve-se considerar que condições, como temperatura, umidade e o conteúdo dos túbulos dentinários, podem afetar a capacidade de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários. Neste estudo observou-se, ainda, que a penetração no terço apical, além de ter sido menor, não apresentou diferença estatística entre os grupos avaliados. Estes resultados podem, talvez, ser explicados pelo fato da dentina apical apresentar uma configuração com menor quantidade e tamanho dos túbulos dentinários do que aqueles encontrados na dentina do terço cervical que apresenta relativamente maior área e com maior diâmetro tubular (FERRARI et al., 2000; MJOR et al., 2001; WATSON, 1997). Mjor et al. (2001) relataram que há áreas da região apical que apresentam estrutura irregular, quanto ao formato e ao diâmetro dos túbulos, além de que existem largas porções desta região desprovidas de túbulos dentinários. Outro fator que pode ter interferido é a maior dificuldade de se conseguir a limpeza

das paredes dos canais radiculares, onde a remoção da “smear layer” pelo uso do EDTA é mais facilitada nos outros terços, ou seja, nos terços cervical e médio em relação ao apical, especialmente em casos de canais curvos e estreitos, onde essa dificuldade se acentua (MCCOMB; SMITH; BEAGRIE, 1976). Conseqüentemente, isso pode refletir em menor penetração do material no interior dos túbulos dentinários, não apenas devido às características anatômicas do terço apical, mas pela maior dificuldade de remoção da “smear layer” que poderia ter agido independentemente da presença da medicação com pasta de hidróxido de cálcio (MCCOMB; SMITH, 1975).

Outra evidência foi que nos três terços, ou seja, no terço cervical, médio e apical de todos os grupos, houve maior extensão de penetração nas faces vestibulares e linguais, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) quando comparado às faces proximais (mesial e distal). Estes resultados se correlacionam aos achados de Shovelton (1964) que observou a invasão bacteriana em dentes não vitais em cortes de secções transversais. Esse autor ressaltou que em dentes com canais achatados houve maior tendência da invasão bacteriana no maior eixo do canal, ou seja, as regiões vestibular e lingual, chamadas de zonas polares. Esse autor sugere que isso possa ter ocorrido devido à região proximal apresentar uma dentina menos tubular ou devido à presença de um material amorfo nesta região de alguns canais.

Em relação à forma de tratamento dos canais, antes da obturação, o grupo I não recebeu curativo servindo como grupo controle. Portanto, ele se diferenciou dos demais por não receber medicação, sendo parâmetro de comparação para a influência da mesma. Os resultados deste grupo são semelhantes aos de Patel et al. (2007). Estes autores, por meio de estudo com a microscopia confocal, encontraram valores de penetração superiores a 1 mm de extensão. Alguns pontos se diferenciaram comparado ao estudo destes autores. Eles seccionaram longitudinalmente os dentes para avaliar o perfil de penetração e adaptação do cimento no canal radicular. Este fato talvez possa explicar porque médias de extensão de penetração do cimento encontradas neste trabalho foram ligeiramente menores em relação aos valores encontrados por eles, uma vez que, neste estudo, ficou muito claro que as extensões de penetração nas paredes vestibular e lingual, em geral, foram superiores às extensões nas proximais. Outro fato deve-se ao maior número de faces analisadas neste estudo, resultando as médias em valores

divididos por 4. Aqueles autores ressaltaram, ainda, que houve diferença entre a capacidade de penetração dos cimentos testados, sendo que o Real Seal, um cimento resinoso, apresentou resultados com maiores médias de penetração quando comparado ao Tubli Seal, um cimento à base de óxido de zinco e eugenol.

Os canais dos grupos II e III receberam medicação com hidróxido de cálcio, que permaneceu por 14 dias no interior dos canais, após o preparo biomecânico, diferenciando-se, apenas, pela forma de sua remoção. No grupo II a remoção foi realizada com lima e irrigação do canal com 5 mL de soro fisiológico, enquanto que no grupo III, além desse procedimento, foi aplicado EDTA por 3 minutos para remoção química de resíduos de hidróxido de cálcio. Com a aplicação da pasta ficou constatado que o cimento Epiphany™ teve melhor penetração e adaptação às paredes dos canais. Os resultados demonstraram que houve maior penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários para os terços, cervical e médio, para o grupo II com diferença estatisticamente significativa em relação aos demais grupos. No terço apical não foi observada a influência na penetração do cimento. No grupo II a penetração do cimento no terço médio ocorreu em extensões muito próximas às da região cervical. Esses achados são concordes a outros estudos (ÇALT; SERPER, 1999; SAUNDERS; SAUNDERS, 1992; VASSILIADIS; SKLAVOUNOS; STAVRIANOS, 1994) e pode ser explicado pelo fato de que o diâmetro dos orifícios do terço médio dos canais radiculares pode ser suficientemente amplo para se conseguir boa limpeza da superfície após o tratamento com substâncias quelantes (EDTA) e que as forças durante a condensação do material pela técnica de obturação podem se concentrar mais nessa região (SAUNDERS; SAUNDERS, 1992; VASSILIADIS; SKLAVOUNOS; STAVRIANOS, 1994), ainda aliado às propriedades físicas dos materiais obturadores que podem tendenciar a maior penetração do cimento nos túbulos dentinários de canais que se apresentam com ausência de “smear layer” (OKSAN et al., 1993). Alguns autores (FAVA, 1993; NERWICH; FIGDOR; MESSER, 1993; TRONSTAD et al., 1981) têm destacado o poder de alcalinização da dentina pelo hidróxido de cálcio, fato este que, segundo MORAES, talvez seja o principal fator a ser levado em consideração para a interpretação dos bons resultados obtidos com obturações que foram realizadas nos canais que receberam tratamento alcalinizante. Foi observado muito claramente que quando comparados o grupo II com o grupo III que o uso de EDTA após a medicação intra-canal possa ter alterado as condições locais induzindo a um

resultado menos satisfatório, tanto para a penetração do cimento no interior dos túbulos, quanto para a adaptação.

É consagrado o uso do EDTA durante as fases do tratamento endodôntico, para a remoção da “smear layer” após o preparo químico mecânico dos canais radiculares (KOKKAS et al., 2004; SALEH et al., 2008; SAUNDERS; SAUNDERS, 1992; ŞEN; WESSELINK; TURKUN, 1995). Pelos resultados do teste estatístico, nas tabelas 1, 2 e 3 observa-se a influência negativa do uso do EDTA, após a medicação com pasta de hidróxido de cálcio. Os resultados indicaram menor penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários. Possivelmente, a reaplicação do EDTA possa ter removido o efeito benéfico da ação alcalinizante do hidróxido de cálcio, o que conduziu às menores extensões de penetração do cimento. Para a adaptação do cimento às paredes, embora sem diferença estatística entre os grupos II e III, observa-se menor porcentagem de adaptação quando se utilizou o EDTA, após o curativo. Por isso, em obturações com o Sistema Epiphany™ que receberem previamente a medicação intra-canal com pasta de hidróxido de cálcio, talvez o mais indicado seria realizar a sua remoção evitando o emprego do EDTA, preferindo realizá-la apenas com o instrumento manual e soro fisiológico.

Alguns estudos in vitro mostram que os cimentos endodônticos podem exercer efeito contra as bactérias em túbulos dentinários infectados (HELING; CHANDLER, 1996; SALEH et al., 2004), podendo apresentar maior efetividade com o contato mais próximo à bactéria quando se preenchem os túbulos dentinários (KOKKAS et al., 2004). Esta hipótese é suportada pela observação que os cimentos mostram atividade antibacteriana em túbulos dentinários livres de “smear layer” (HELING; CHANDLER, 1996). A atividade antimicrobiana do cimento Epiphany™ foi testada contra *Enterococos faecalis* e demonstrou baixo potencial bactericida (BODRUMLU; SEMIZ, 2006), indicando que este cimento apresenta-se limitado à atividade antimicrobiana, mas pode exercer o preenchimento dos túbulos dentinários, conforme demonstram os resultados deste trabalho. Mesmo assim, este material demonstrou que cerca de 78 a 93 % das paredes do canal, nos três terços, se mostraram com eficiente adaptação pelo cimento usado nesta pesquisa. A infiltração bacteriana no interior dos túbulos dentinários pode alcançar de 100 até 1000 µm (HAAPASALO; ORSTAVIK, 1987; PETERS et al., 2001; ZAPATA et al., 2008). Neste estudo foi observado que a penetração do cimento pode alcançar extensão superior a 1000 µm, principalmente nas faces vestibulares e linguais. Nas

faces proximais essa penetração é precisamente mais limitada. A afirmação de que, as bactérias no interior dos túbulos dentinários, podem ser sepultadas e isoladas de suas fontes de nutrição pode estar parcialmente correta, porém, antes de se chegar definitivamente a conclusões, mais evidências são necessárias para verificar se, realmente, esse aumento na profundidade de penetração do cimento assegura melhor efetividade antimicrobiana.

As características químicas do material obturador é um fator importante na compreensão da capacidade de adaptação e até mesmo da sua penetração nos túbulos dentinários. O Sistema Epiphany™ é composto, além do primer, do cimento e do diluente do cimento, por um material sintético termoplástico (Resilon, Resilon Research LLC, Madison, CT, USA) e foi proposto como alternativa para substituir a guta-percha (Shipper et al., 2004; Shipper et al., 2005), justamente pela expectativa de se criar um monobloco pelas suas propostas de adesão. O Cimento Epiphany™ é um material resinoso com características de dupla polimerização. A matriz resinosa é composta por Bis-GMA, etoxilato Bis-GMA, UDMA e monômeros de metacrilato hidrofílicos difuncionais. O Epiphany™ primer é um primer auto-condicionante que contém HEMA (monômeros funcionais com extremidade sulfônica), água e o iniciador da polimerização. Os monômeros de metacrilato já são conhecidos em outros agentes de adesão à dentina de característica resinosa por apresentarem grande força de adesão à dentina (ARI; YASAR; BELLI, 2003; FUJISHIMA, 1992; KATAOKA et al., 2000), Porém, esses monômeros apresentam alguns inconvenientes como curto tempo de trabalho (AHLBERG; TAY, 1998; LEONARD; GUTMANN; GUO, 1996), ausência de radiopacidade (IMAI; KOMABAYASHI, 2003) e falhas na sua remoção quando utilizados para fins endodônticos (LEONARD; GUTMANN; GUO, 1996). A grande proposta desse sistema é justamente devido à interação química desses materiais que podem se aderir aos componentes resinosos do cimento que tenham monômeros de dimetacrilato (ISHIMURA; YOSHIOKA; SUDA, 2007). Ainda, acredita-se na hipótese de que os “gaps” sejam formados pela incapacidade do material de compensar a rápida contração de polimerização dos cimentos resinosos que contenham metacrilato em sua composição, principalmente devido ao alto fator cavitário nos canais que pode contribuir para o estresse de polimerização ao longo da obturação (BOUILLAGUET et al., 2003)

O estudo de Tay et al. (2005a) indicou que o fator cavitário existente

principalmente em canais estreitos e longos pode afetar a adesão do material às paredes do canal. Outro fator que é ressaltado por esses autores é que o fator cavitário, na adesão do cimento às paredes do canal, exibe uma correlação negativa com a espessura de cimento. Essa espessura pode ser reduzida pela técnica de obturação utilizada. Os achados de Gesi et al. (2005) contrapõem aos resultados de Tay et al. (2005b), uma vez que observaram baixa força de adesão na interface radicular encontrada com as obturações com Resilon/Epiphany™ comparadas às obturações com guta-percha/AH Plus. Estes autores, utilizando a microscopia eletrônica de varredura, confirmaram excelente adesão do cimento Epiphany™ ao Resilon. Contudo, eles observaram, também, regiões com presença de falhas e regiões com adaptações do cimento às paredes do canal. Adicionalmente, com a microscopia eletrônica de transmissão, observaram regiões com presença de camada híbrida de 1 a 2 µm de espessura ao longo da superfície da dentina radicular, como também ao redor dos túbulos dentinários. Discordantes aos achados destes autores, Shipper et al. (2004) não encontraram “gaps” utilizando microscopia eletrônica de varredura na interface radicular ao longo das obturações com Resilon/Epiphany™ comparado à guta-percha/ AH 26. No presente estudo a análise da adaptação do material demonstrou que em nenhum dos terços foi encontrada total adaptação do material. Possivelmente, as futuras investigações para as desadaptações, destes materiais, com a parede do canal possam ser feitas com uso de fluoróforo adicionado ao primer, até de cores diferentes, facilitando a identificação das falhas e de cada um dos componentes.

Adicionalmente, as falhas podem ser freqüentes em dentes obturados com a técnica de condensação lateral. Espaços vazios e istmos sem obturação não é um achado incomum (DE-DEUS et al., 2008) e foram observados no presente estudo. Os estudos de infiltração com o cimento Epiphany™ têm demonstram que não há a formação efetiva do monobloco, evidenciado pelas falhas na obturação e confirmado pelos achados desta pesquisa. A comparação da infiltração de corante e penetração bacteriana em obturações com cones de resilon + cimento Epiphany™ e guta-percha + cimento Roth, realizadas pelas técnicas de condensação lateral ativa e a técnica da compactação vertical (System B), não demonstrou significativa diferença entre os materiais e os métodos de obturação (PITOUT et al., 2006). Esses achados, indiretamente confirmam os achados deste trabalho em que a adaptação do material não ocorreu em todo o perímetro do canal. Infelizmente, apesar de tentar

correlacionar a qualidade das obturações, os estudos de infiltração bacteriana não demonstram completamente a área do canal obturada e a posição da infiltração bacteriana (DE-DEUS et al., 2008), principalmente porque os espaços não são contínuos ao longo de toda extensão da obturação.

O preenchimento dos túbulos dentinários pôde ser observado pelas imagens em aumento de 40 x, com zoom 3, em corte ortogonal nos grupos I, II e III demonstrando diferentes perfis. A densidade de fluorescência foi diretamente proporcional à quantidade de cimento, ou de hidróxido de cálcio (grupos II e III). Em relação ao cimento, nas secções dos diferentes terços dos 3 grupos foram observados segmentos tubulares de alta e baixa densidade de fluorescência, indicando respectivamente, segmentos tubulares com alto preenchimento, ou com preenchimento parcial ou apenas na sua periferia. Nos grupos II e III, pode-se perceber, em alguns casos, que a fluorescência da medicação intra-canal se estendeu mais que a do cimento no interior dos túbulos dentinários demonstrando possivelmente a maior difusão da medicação marcada pela Fluoresceína. Possivelmente, essa diferença pode ser explicada pela viscosidade do cimento e pela medicação apresentar um veículo hidrossolúvel facilitando a difusão do fluoróforo pelos túbulos dentinários. Outro perfil de preenchimento dos túbulos foi constatado com a presença de hidróxido de cálcio simultânea à do cimento no interior dos túbulos com a periferia dos túbulos apresentando hidróxido de cálcio, enquanto que a região central permaneceu preenchida por cimento (Fig. 14). Estas imagens e os resultados das médias de penetração do grupo II permitem-nos contestar as afirmações de Bergenholtz e Reitz (1980); Çalt e Serper (1999) que acreditam que o hidróxido de cálcio poderia penetrar nos túbulos dentinários obliterando-os fisicamente. Isto realmente não ocorreu, pois o hidróxido de cálcio aglutinou-se com o cimento, não impedindo sua penetração no interior dos túbulos dentinários.

Para a adaptação do cimento Epiphany™ às paredes dos canais, foi observada a média de adaptação de 78% para o grupo I, enquanto os canais dos grupos II e III, respectivamente obtiveram, 93% e 86%. No estudo de Gharib et al. (2007) foi avaliada a porcentagem do perímetro restrita à região coincidente à penetração do cimento. Estes autores consideraram como área de adaptação somente aquelas que apresentaram coincidentes com a penetração do cimento nos túbulos. Diferentemente desses autores, acreditamos que, além da importância de

se penetrar o cimento no interior dos túbulos dentinários, para o selamento efetivo da obturação, deve haver uma área contínua de cimento em todo perímetro do canal. Por isso, optou-se por considerar como adaptação aquelas áreas onde havia justaposição do cimento às paredes do canal. Isso explica porque os resultados de adaptação para o grupo I foram superiores aos encontrados por aqueles autores (GHARIB et al., 2007). Justifica-se esse método de avaliação pelo fato de que nem sempre a penetração do cimento ocorreu na totalidade dos túbulos dentinários (360°), ora prevalecendo maior penetração em algumas regiões, ora não ocorrendo em outras, embora o cimento estivesse adaptado à parede do canal. Em relação à adaptação observada nos grupos II e III, cujos canais receberam medicação tópica, não foram encontrados estudos com a mesma metodologia que permitisse a comparação. Em relação à adesão do cimento às paredes dos canais obturados com o sistema Epiphany™, estudos indicam que possa haver fraca união na interface (HIRAISHI et al., 2005; TAY et al., 2006; TAY et al., 2005b). Barbizam et al. (2008) atentam para o fato de que canais que receberam medicação intra-canal com pasta de hidróxido de cálcio, antes da obturação com sistema Resilon tiveram menores valores de resistência de união do cimento Epiphany™ às paredes do canal do que aqueles que não receberam a medicação. Tais resultados sugerem que os resíduos de hidróxido de cálcio pudessem ter interferido negativamente na adesão do cimento. Isso poderia ser um potencial problema clínico no que se refere à capacidade de penetração do cimento no interior dos túbulos dentinários, fato que não ocorreu neste trabalho. Assim como na adesão, já foi sugerida a possibilidade de que os resíduos de hidróxido de cálcio, de difícil remoção do canal radicular por soluções irrigantes (GUIGNES; BRUNEL; MAURETTE, 1991; LAMBRIANIDIS et al., 2006; LAMBRIANIDIS; MARGELOS; BELTES, 1999; MARGELOS et al., 1997), especialmente na região apical, poderiam interferir no selamento apical das obturações. Ainda, concordes com os nossos achados, os estudos de infiltração em canais que receberam essa medicação, previamente à obturação com o sistema Resilon, demonstraram que a mesma não influenciou no grau de infiltração bacteriana (PASQUALINI et al., 2008; WANG; DEBELIAN; TEIXEIRA, 2006), sugerindo que a presença da medicação não afetou a capacidade de selamento das obturações.

A dificuldade de remoção completa da pasta de hidróxido de cálcio (GUIGNES; BRUNEL; MAURETTE, 1991; LAMBRIANIDIS; MARGELOS; BELTES,

1999; MARGELOS et al., 1997), das paredes do canal radicular foi o que mais incentivou a realização deste estudo para avaliar se os remanescentes desta pasta seriam benéficos ou maléficos à penetração e adaptação do cimento Epiphany™ às paredes do canal. Foram considerados estudos que indicam a tendência de redução da infiltração apical quando do emprego do curativo de hidróxido de cálcio, anteriormente à obturação, com outro tipo de cimento, à base de óxido de zinco e eugenol, (HOLLAND et al., 1995; HOLLAND; MURATA, 1993; HOLLAND et al., 1993; HOLLAND; MURATA; SALIBA, 1995; PORKAEW et al., 1990) sugerindo melhora na capacidade de selamento. Todavia, esses achados não foram observados de forma unânime (KIM; KIM, 2002; PASQUALINI et al., 2008; WANG; DEBELIAN; TEIXEIRA, 2006). Outros autores ainda ressaltaram que os bons resultados da qualidade de selamento em canais que receberam curativo de hidróxido de cálcio previamente a obturação seria resultado falso-negativo, devido ao corante azul de metileno empregado como marcador poder ser sua ação marcadora neutralizada pela ação do curativo (LIMKANGWALMONGKOL; ABBOTT; SANDLER, 1992; LIMKANGWALMONGKOL et al., 1991; WU; KONTAKIOTIS; WESSELINK, 1998). Estudos em que se empregou o hidróxido de cálcio como medicação prévia à obturação, aventaram a possibilidade da formação de carbonato de cálcio, em cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, que impediria a infiltração marginal (PORKAEW et al.). Neste tipo de cimento a presença dos resíduos de hidróxido de cálcio poderia interagir com o eugenol e formar o eugenolato de cálcio que também poderia enfraquecer a união do cimento às paredes do canal. O inconveniente disso é que essas reações poderiam, a longo prazo, criar espaços na interface do cimento com a parede do canal ou enfraquecer sua adesão, propiciando falhas de adaptação que comprometeriam o sucesso do tratamento. O cimento utilizado neste estudo apresenta composição diferenciada, todavia Barbizam et al. 2008 verificaram, também com este cimento, a redução da força de adesão do mesmo às paredes do canal.

Clinicamente, em relação ao selamento efetivo, a longo prazo, das obturações feitas com o sistema que empregam o Resilon, há que se considerar o potencial de biodegradabilidade deste material. O Resilon apresenta na sua composição a polycaprolactone, matéria prima que confere plasticidade ao polímero de Resilon, apresenta potencial de ser susceptível à hidrólise alcalina (TAY et al., 2005d) e a biodegradação pelo ataque bacteriano (MOCHIZUKI; HIRAMI, 1997), devido à ação

de enzimas hidrolases (TAY et al., 2005c) e lipases bacterianas que podem quebrar as ligações de ésteres do polímero (GAN et al., 1997; LEFEVRE et al., 2002). Isso, talvez, possa conduzir, a longo prazo, a um possível potencial de falhas no selamento das obturações com esse sistema obturador.

A força de adesão é um dos requisitos indicativos da qualidade de selamento dos canais radiculares, pois pode ajudar a manter a adesão do cimento formando a interface entre o mesmo e a parede do canal radicular (TAGGER et al., 2002). Os testes de resistência de união do cimento à parede do canal radicular têm demonstrado resultados em que obturações com o cimento Epiphany™ e cones de Resilon apresentaram baixos valores de adesão à dentina (GESI et al., 2005; UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006), contrariamente aos achados de (SKIDMORE; BERZINS; BAHCALL, 2006). Nessas obturações, por meio da avaliação em estereomicroscópio, foram verificadas falhas de adesão desse cimento à dentina radicular (UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006). Favoravelmente, o cimento deve aderir às paredes do canal de forma mecânica, por meio do embricamento do cimento, sendo preferível à adesão química (UNGOR; ONAY; ORUCOGLU, 2006). Para que o embricamento ocorra, a penetração do cimento nos túbulos dentinários é desejável, e assim, pode aumentar a interface entre o material obturador e a dentina. Embora isso seja almejado, não significa que necessariamente a maior extensão de penetração do cimento apresente menor infiltração. Um estudo *in vitro* demonstrou relação inversa entre a profundidade de penetração tubular e infiltração de corante, todavia não estatisticamente significativa (ŞEN; PISKIN; BARAN, 1996). Quanto à prevenção da infiltração, Kokkas et al. (2004) afirmaram que a integridade física da matriz do cimento é um importante fator para promover a resistência à penetração bacteriana, sugerindo melhor qualidade de selamento do canal. Por isso, a composição química do material é importante, pois não basta apenas que o cimento penetre nos túbulos dentinários, a matriz do cimento deve ser capaz de manter sua integridade em conjunção com as paredes do canal para aumentar a interface de adesão, prevenir as falhas de adaptação e manter a integridade da obturação a longo prazo.

Os resultados deste estudo demonstram que a profundidade de penetração do cimento nos túbulos dentinários não foi dependente, exclusivamente, das propriedades físicas do cimento, mas que provavelmente a presença do hidróxido de cálcio possa ter causado alterações químicas na dentina levando a maiores

penetração e adaptação do material para os grupos que tiveram o uso da medicação tópica. Outro fato que deve ser considerado é a influência que a anatomia dos canais possa ter apresentado, pois os incisivos centrais inferiores tendem a apresentar achatamento no sentido mésio-distal e presença de áreas mais estreitas, que poderiam dificultar a sua completa obturação.

6.3 Considerações Gerais

As condições em que este trabalho foi realizado divergem um pouco da realidade clínica no que se refere à obturação dos canais radiculares com um novo material sob a influência da medicação com pasta de hidróxido de cálcio. O que se objetivou com este estudo foi verificar a suspeita de MORAES* de que a menor infiltração observada em estudos anteriores em canais que, anteriormente à obturação haviam recebido curativo com hidróxido de cálcio, não se deve apenas à boa capacidade seladora do cimento previamente testado; isto é, que a causa da menor infiltração não estaria relacionada apenas aos requisitos físicos ou apenas as características químicas do material, mas também a outras alterações, provavelmente de natureza química na superfície dentinária.

A obstrução física dos túbulos dentinários, provocada pelo hidróxido de cálcio, relatada por Bergenholtz e Reit, (1980); Çalt e Serper (1999), parece não ser capaz de impedir a penetração do cimento no interior dos túbulos ou de evitar a adaptação do cimento às paredes do canal. Assim, provavelmente, devem ocorrer alterações de natureza química nas paredes dentinárias, como outros autores (FAVA, 1993; NERWICH; FIGDOR; MESSER, 1993; TRONSTAD et al., 1981) demonstraram, claramente, que o hidróxido de cálcio provoca a alcalinização da dentina. Assim, os resultados deste trabalho permitem concluir que, quando se usa o sistema Epiphany™, o curativo com hidróxido de cálcio é benéfico e que, provavelmente, deve ocorrer uma interação dos resíduos do mesmo com o cimento obturador, melhorando a penetração e adaptação do cimento. A aplicação do EDTA antes do curativo com hidróxido de cálcio é importante, pois, deve eliminar a lama dentinária, permitindo assim, uma atuação mais intensa e direta do hidróxido de cálcio nas paredes dos canais radiculares, sobre uma dentina estruturada. Todavia, a reaplicação do EDTA após o curativo não é recomendada, pois os resultados foram menos satisfatórios, levando-se a suspeitar de que o EDTA, aplicado nessas condições, possa eliminar o efeito benéfico do hidróxido de cálcio.

Apesar dos resultados deste estudo terem se apresentado favoráveis ao uso do curativo de hidróxido de cálcio previamente à obturação dos canais, ainda permanecem os questionamentos sobre a influência desta medicação com outros tipos de cimentos, deixando o campo aberto para futuras investigações.

*Comunicação Pessoal.

7 Conclusão

7 CONCLUSÃO

O curativo de hidróxido de cálcio influenciou positivamente na penetração do cimento nos túbulos dentinários e na sua adaptação às paredes dos canais radiculares obturados com o sistema Epiphany™.

Referências

REFERÊNCIAS

Ahlberg KM, Tay WM. A methacrylate-based cement used as a root canal sealer. *Int Endod J*. 1998;31(1):15-21.

Alexander JB, Gordon TM. A comparison of the apical seal produced by two calcium hydroxide sealers and a Grossman-type sealer when used with laterally condensed gutta-percha. *Quintessence Int*. 1985;16(9):615-21.

Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod*. 1979;5(10):298-304.

Almeida JF, Gomes BP, Ferraz CC, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J*. 2007;40(9):692-9.

Alster D, Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Polymerization contraction stress in thin resin composite layers as a function of layer thickness. *Dent Mater*. 1997;13(3):146-50.

Aptekar A, Ginnan K. Comparative analysis of microleakage and seal for 2 obturation materials: Resilon/Epiphany™ and gutta-percha. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(3):245.

Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod*. 2003;29(4):248-51.

Barbizam JV, Trope M, Teixeira EC, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J*. 2008;19(3):224-7.

Baumgartner G, Zehnder M, Paque F. Enterococcus faecalis type strain leakage through root canals filled with Gutta-Percha/AH plus or Resilon/Epiphany™. *J Endod*. 2007;33(1):45-7.

Belli S, Ozcan E, Derinbay O, Eldeniz AU. A comparative evaluation of sealing ability of a new, self-etching, dual-curable sealer: hybrid root SEAL (MetaSEAL). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;106(6):e45-52.

Bergenholtz G, Reit C. Reactions of the dental pulp to microbial provocation of calcium hydroxide treated dentin. *Scand J Dent Res*. 1980;88(3):187-92.

Biggs SG, Knowles KI, Ibarrola JL, Pashley DH. An in vitro assessment of the sealing ability of resilon/Epiphany™ using fluid filtration. *J Endod*. 2006;32(8):759-61.

Bodrumlu E, Semiz M. Antibacterial activity of a new endodontic sealer against *Enterococcus faecalis*. J Can Dent Assoc. 2006;72(7):637.

Bodrumlu E, Tunga U. Coronal sealing ability of a new root canal filling material. J Can Dent Assoc. 2007a;73(7):623.

Bodrumlu E, Tunga U. The apical sealing ability of a new root canal filling material. Am J Dent. 2007b;20(5):295-8.

Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer JM, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. Dent Mater. 2003;19(3):199-205.

Braga RR, Ferracane JL, Condon JR. Polymerization contraction stress in dual-cure cements and its effect on interfacial integrity of bonded inlays. J Dent. 2002;30(7-8):333-40.

Brandão CG. Confiabilidade dos testes de infiltração apical com azul de metileno, Rodamina B e sistema de transporte de fluido em obturações de canais após o uso de curativo de hidróxido de cálcio [tese]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2005.

Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Endod Dent Traumatol. 1985;1(5):170-5.

Çalt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. J Endod. 1999;25(6):431-3.

Chivian N. Resilon - the missing link in sealing the root canal. Compend Contin Educ Dent. 2004;25(10A):823-4, 6.

D'Alpino PH, Pereira JC, Svizero NR, Rueggeberg FA, Pashley DH. Use of fluorescent compounds in assessing bonded resin-based restorations: a literature review. J Dent. 2006;34(9):623-34.

De Deus GA, Gurgel-Filho ED, Maniglia-Ferreira C, Coutinho-Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: a study using light microscopy and digital image processing. Aust Endod J. 2004;30(1):23-8.

DE DEUS QD. Endodontia. 4 ed. Belo Horizonte: Guanabara-Koogan; 1986.

De Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. J Endod. 2006;32(4):362-4.

- De-Deus G, Audi C, Murad C, Fidel S, Fidel RA. Sealing ability of oval-shaped canals filled using the System B heat source with either gutta-percha or Resilon: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(4):e114-9.
- De-Deus G, Coutinho-Filho T, Reis C, Murad C, Paciornik S. Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J Endod.* 2006a;32(10):998-1001.
- De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhaes KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J.* 2006b;39(5):378-83.
- De-Deus G, Murad C, Paciornik S, Reis CM, Coutinho-Filho T. The effect of the canal-filled area on the bacterial leakage of oval-shaped canals. *Int Endod J.* 2008;41(3):183-90.
- De-Deus G, Namen F, Galan J, Jr. Reduced long-term sealing ability of adhesive root fillings after water-storage stress. *J Endod.* 2008;34(3):322-5.
- Duschner H, Ernst CP, Gotz H, Rauscher M. Advanced techniques of micro-analysis and confocal microscopy: perspectives for studying chemical and structural changes at the interface between restorative materials and the cavity wall. *Adv Dent Res* 1995;9:355-62.
- Eick JD, Robinson SJ, Byerley TJ, Chappell RP, Spencer P, Chappelow CC. Scanning transmission electron microscopy/energy-dispersive spectroscopy analysis of the dentin adhesive interface using a labeled 2-hydroxyethylmethacrylate analogue. *J Dent Res.* 1995;74(6):1246-52.
- Epley SR, Fleischman J, Hartwell G, Cicalese C. Completeness of root canal obturations: Epiphany™ techniques versus gutta-percha techniques. *J Endod.* 2006;32(6):541-4.
- Evans JT, Simon JH. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized Gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod.* 1986;12(3):100-7.
- Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod.* 2006;32(4):341-4.
- Fava LRG. Efeito antibacteriano das paredes de hidróxido de cálcio. Revisão. *Rev Paul Odontol* 1993;15(1):10-6
- Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2000;13(5):255-60.
-

Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod*. 1993;19(3):136-40.

Fransen JN, He J, Glickman GN, Rios A, Shulman JD, Honeyman A. Comparative assessment of ActiV GP/glass ionomer sealer, Resilon/Epiphany™, and gutta-percha/AH plus obturation: a bacterial leakage study. *J Endod*. 2008;34(6):725-7.

Friedman S, Torneck CD, Komorowski R, Ouzounian Z, Syrtash P, Kaufman A. In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *J Endod*. 1997;23(9):557-61.

Fujishima T. Study on resin type root canal filling material with adhesiveness to tooth. *Jpn J Conserv Dent* 1992;35:1513-22.

Gan ZH, Liang Q, Zhang J, Jing X. Enzymatic Degradation of Poly(2-caprolactone) Film in Phosphate Buffer Solution Containing Lipases. *Polym Degrad Stabil*. 1997;56(4):209-13.

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

Gharib SR, Tordik PA, Imamura GM, Baginski TA, Goodell GG. A confocal laser scanning microscope investigation of the Epiphany™ obturation system. *J Endod*. 2007;33(8):957-61.

Goldberg F, Bernat MI, Spielberg C, Massone EJ, Piovano SA. Analysis of the effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the apical seal of root canal fillings. *J Endod*. 1985;11(12):544-7.

Gomes IC, Chevitarese O, de Almeida NS, Salles MR, Gomes GC. Diffusion of calcium through dentin. *J Endod*. 1996;22(11):590-5.

Griffiths BM, Watson TF. Resin-dentin interface of Scotchbond Multi-Purpose dentin adhesive. *Am J Dent*. 1995;8(4):212-6.

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

Gulsahi K, Cehreli ZC, Kuraner T, Dagli FT. Sealer area associated with cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. *Int Endod J*. 2007;40(4):275-81.

Gutmann JL WD. Obturation of the cleaned and shape root canal system. St Louis, MO: Mosby; 2002.

Haapasalo M, Orstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res*. 1987;66(8):1375-9.

Harris BM, Wendt SL, Jr. The effects of a petroleum-based ointment and water-based cream on apical seal. *J Endod*. 1987;13(3):122-5.

Heling I, Chandler NP. The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *J Endod*. 1996;22(5):257-9.

Hiraishi N, Papacchini F, Loushine RJ, Weller RN, Ferrari M, Pashley DH, et al. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *Int Endod J*. 2005;38(10):753-63.

Holland R, Alexandre AC, Murata SS, Santos CA, Dezan Junior E. Apical leakage following root canal dressing with calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol*. 1995;11(6):261-3.

Holland R, Murata SS, Kissimoto R, Sakagami RN, SALIBA O. Infiltração marginal de hidróxido de cálcio como curativo de demora. *Rev Odontol UNESP*. 1993;22(2):249-55.

Holland R, Murata SS, SALIBA O. Efeito a curto e médio prazos dos resíduos de hidróxido de cálcio na qualidade do selamento marginal após a obturação de canal. *Rev Paul Odont*. 1995;17(2):12-6.

Holland R, Murata SS. Efeito de hidróxido de cálcio como curativo de demora no selamento marginal após obturação de canal. *Rev Assoc Paul Cirug Dent*. 1993;47(6):1203-7.

Holland R, Zampieri Júnior M, Souza V, Saliba O. Influência de alguns procedimentos clínicos na infiltração marginal de obturações realizadas pela técnica de condensação lateral. *Rev Paul Odontol*. 1991;13:29-38.

Holland R. Infiltração marginal dos cimentos endodônticos. *Rev Gaúcha Odont*. 1991;39(6):413-6.

Hosoya N, Takahashi G, Arai T, Nakamura J. Calcium concentration and pH of the periapical environment after applying calcium hydroxide into root canals in vitro. *J Endod*. 2001;27(5):343-6.

Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endod J*. 1985;18(3):179-82.

Imai Y, Komabayashi T. Properties of a new injectable type of root canal filling resin with adhesiveness to dentin. *J Endod*. 2003;29(1):20-3.

Ingle JI. Root canal obturation. J Am Dent Assoc. 1956;53(1):47-55.

Isci S, Yoldas O, Dumani A. Effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine solutions on Resilon (synthetic polymer based root canal filling material) cones: an atomic force microscopy study. J Endod. 2006;32(10):967-9.

Ishimura H, Yoshioka T, Suda H. Sealing ability of new adhesive root canal filling materials measured by new dye penetration method. Dent Mater J. 2007;26(2):290-5.

Ishizuka T, Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Iwasaki N, Takahashi H, et al. Effect of NaClO treatment on bonding to root canal dentin using a new evaluation method. Dent Mater J. 2001;20(1):24-33.

Ishley DJ, ElDeeb ME. An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. J Endod. 1983;9(6):242-5.

Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Imai Y. Dentin bonding and sealing ability of a new root canal resin sealer. J Endod. 2000;26(4):230-5.

Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;104(6):e66-73.

Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. J Endod. 1993;19(9):458-61.

Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. Int Endod J. 2002;35(7):623-8.

Kocak MM, Er O, Saglam BC, Yaman S. Apical leakage of Epiphany™ root canal sealer combined with different master cones. Eur J Dent. 2008;2(2):91-5.

Kokkas AB, Boutsoukis A, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. J Endod. 2004;30(2):100-2.

Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of calcium hydroxide dressing on seal of permanent root filling. Endod Dent Traumatol. 1997;13(6):281-4.

Lambrianidis T, Kostis E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. Int Endod J. 2006;39(1):55-61.

Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod.* 1999;25(2):85-8.

Lefeuvre C, Tidjani A, Vander Wauven C, David C. The Interaction Mechanism Between Microorganisms and Substrate in the Biodegradation of Polycaprolactone. *J Appl Polym Sci.* 2002;83(10):1334-40.

Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int Endod J.* 1996;29(2):76-83.

Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod.* 1992;18(11):535-9.

Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. *J Endod.* 1991;17(10):495-9.

Lucena-Martin C, Ferrer-Luque CM, Gonzalez-Rodriguez MP, Robles-Gijon V, Navajas-Rodriguez de Mondelo JM. A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. *J Endod.* 2002;28(6):423-6.

Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod.* 1987;13(3):109-12.

Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J. Comparison of the sealing of Resilon, Pro Root MTA, and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *J Endod.* 2006;32(4):324-7.

Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J.* 2007;40(11):873-81.

Mannocci F, Bertelli E, Watson TF, Ford TP. Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. *Am J Dent.* 2003;16(1):28-32.

Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod.* 1997;23(1):43-8.

McComb D, Smith DC, Beagrie GS. The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation - a scanning electron microscopic study. *J Br Endod Soc.* 1976;9(1):11-8.

McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975;1(7):238-42.

Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J*. 2001;34(5):346-53.

Mochizuki M, Hiramami M. Structural Effects on the Biodegradation of Aliphatic Polyester. *Polym Adv Technol* 1997;8(3):203-9.

Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res*. 1981;89(6):475-84.

Moraes I, Nunes E, Berbert A, Duarte M, Betti L. Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal de azul de metileno em obturações de canais radiculares. *Rev Fac Odontol Bauru*. 2000;8(1):37-44.

Nagas E, Cehreli ZC, Durmaz V, Vallittu PK, Lassila LV. Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. *J Endod*. 2007;33(12):1464-8.

Nagas E, Uyanik MO, Sahin C, Durmaz V, Cehreli ZC. Effects of different light-curing units and obturation techniques on the seal of the Resilon/Epiphany™ system. *J Endod*. 2008;34(10):1230-2.

Nakabayashi N. Bonding of restorative materials to dentine: the present status in Japan. *Int Dent J*. 1985;35(2):145-54.

Nerwich A, Figdor D, Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod*. 1993;19(6):302-6.

Nielsen BA, Beeler WJ, Vy C, Baumgartner JC. Setting times of Resilon and other sealers in aerobic and anaerobic environments. *J Endod*. 2006;32(2):130-2.

Nor JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Dent Res*. 1996;75(6):1396-403.

Nunes E. Influência do hidróxido de cálcio e do EDTA na marcação da infiltração marginal de azul de metileno em obturação de canais radiculares [tese]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1999.

Oddoni PG, Mello I, Coil JM, Antoniazzi JH. Coronal and apical leakage analysis of two different root canal obturation systems. *Braz Oral Res*. 2008;22(3):211-5.

Oksan T, Aktener BO, Şen BH, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J*. 1993;26(5):301-5.

Onay EO, Ungor M, Orucoglu H. An in vitro evaluation of the apical sealing ability of a new resin-based root canal obturation system. *J Endod*. 2006;32(10):976-8.

Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol*. 1990;6(4):142-9.

Paque F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany™ versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J*. 2007;40(9):722-9.

Pasqualini D, Scotti N, Mollo L, Berutti E, Angelini E, Migliaretti G, et al. Microbial leakage of Gutta-Percha and Resilon root canal filling material: a comparative study using a new homogeneous assay for sequence detection. *J Biomater Appl*. 2008;22(4):337-52.

Patel DV, Sherriff M, Ford TR, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J*. 2007;40(1):67-71.

Patel DV, Sherriff M, Ford TR, Watson TF, Mannocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J*. 2007;40(1):67-71.

Pawinska M, Kierklo A, Marczuk-Kolada G. New technology in endodontics - the Resilon-Epiphany™ system for obturation of root canals. *Adv Med Sci*. 2006;51 Suppl 1:154-7.

Peters LB, van Winkelhoff AJ, Buijs JF, Wesselink PR. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. *Int Endod J*. 2002;35(1):13-21.

Peters LB, Wesselink PR, Buijs JF, van Winkelhoff AJ. Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *J Endod*. 2001;27(2):76-81.

Pioch T, Stotz S, Buff E, Duschner H, Staehle HJ. Influence of different etching times on hybrid layer formation and tensile bond strength. *Am J Dent*. 1998;11(5):202-6.

Pioch T, Stotz S, Staehle HJ, Duschner H. Applications of confocal laser scanning microscopy to dental bonding. *Adv Dent Res*. 1997;11(4):453-61.

Pioch T. Novel feasibilities for visualizing the contact zone between dentin and resin by application of the Leica CLSM. *Leica scientific and technical information*. 1996; (11):80 – 3.

Pitout E, Oberholzer TG, Blignaut E, Molepo J. Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J Endod*. 2006;32(9):879-81.

Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod*. 2001;27(5):347-50.

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

Raina R, Loushine RJ, Weller RN, Tay FR, Pashley DH. Evaluation of the quality of the apical seal in Resilon/Epiphany™ and Gutta-Percha/AH Plus-filled root canals by using a fluid filtration approach. *J Endod*. 2007;33(8):944-7.

Rajput JS, Jain RL, Pathak A. An evaluation of sealing ability of endodontic materials as root canal sealers. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2004;22(1):1-7.

Rivera EM, Williams K. Placement of calcium hydroxide in simulated canals: comparison of glycerin versus water. *J Endod*. 1994;20(9):445-8.

Russin TP, Zardiackas LD, Reader A, Menke RA. Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. *J Endod*. 1980;6(8):678-82.

Safavi KE, Dowden WE, Introcaso JH, Langeland K. A comparison of antimicrobial effects of calcium hydroxide and iodine-potassium iodide. *J Endod*. 1985;11(10):454-6.

Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Orucoglu H. Evaluation of microleakage of roots filled with different techniques with a computerized fluid filtration technique. *J Endod*. 2006;32(12):1168-70.

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. *Int Endod J*. 2008;41(1):32-40.

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. *Int Endod J*. 2004;37(3):193-8.

Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol*. 1994;10(3):105-8.

Saunders WP, Saunders EM. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha fillings and a glass ionomer sealer. *Int Endod J*. 1992;25(5):245-9.

Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany™ and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs - an ex vivo study. *Int Endod J*. 2006a;39(7):558-65.

Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006b;101(4):542-7.

Şen BH, Piskin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J.* 1996;29(1):23-8.

Şen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J.* 1995;28(3):141-8.

Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Oral Rehabil.* 2003;30(9):951-5.

Shemesh H, van den Bos M, Wu MK, Wesselink PR. Glucose penetration and fluid transport through coronal root structure and filled root canals. *Int Endod J.* 2007;40(11):866-72.

Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two-month longitudinal ex vivo study. *Int Endod J.* 2006;39(12):968-76.

Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004;30(5):342-7.

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

Shovelton DS. The presence and distribution of micro-organisms within non vital teeth. *British Dental Journal.* 1964;117(3):101 -7.

Shuping GB, Orstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod.* 2000;26(12):751-5.

Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal placement of Ca(OH)₂: a comparison of techniques. *J Endod.* 1992;18(8):367-70.

Silveira FF, Soares JA, Nunes E, Mordente VL. Negative influence of continuous wave technique on apical sealing of the root canal system with Resilon. *J Oral Sci.* 2007;49(2):121-8.

Sjogren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J.* 1991;24(3):119-25.

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

Soeno K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M, Suzuki S. Adhesion of 4-META/MMA-TBB resin to collagen-depleted dentin-effect of conditioner with ascorbic acid/ferric chloride. *Dent Mater J*. 2004;23(2):100-5.

Sousa CJ, Montes CR, Pascon EA, Loyola AM, Versiani MA. Comparison of the intraosseous biocompatibility of AH Plus, EndoREZ, and Epiphany™ root canal sealers. *J Endod*. 2006;32(7):656-62.

Stratton RK, Apicella MJ, Mines P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *J Endod*. 2006;32(7):642-5.

Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod*. 2002;28(5):351-4.

Tanomaru JM, Pappen FG, Tanomaru Filho M, Spolidorio DM, Ito IY. In vitro antimicrobial activity of different gutta-percha points and calcium hydroxide pastes. *Braz Oral Res*. 2007;21(1):35-9.

Tay FR, Hiraishi N, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Gillespie WT, et al. Bondability of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *J Endod*. 2006;32(2):133-7.

Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod*. 2005a;31(8):584-9.

Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod*. 2005b;31(7):514-9.

Tay FR, Pashley DH, Williams MC, Raina R, Loushine RJ, Weller RN, et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. I. Alkaline hydrolysis. *J Endod*. 2005c;31(8):593-8.

Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Yau JY, Yiu-fai M, Loushine RJ, et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. II. Gravimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. *J Endod*. 2005d;31(10):737-41.

Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc*. 2004;135(5):646-52.

Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod*. 1981;7(1):17-21.

- Trope M, Chow E, Nissan R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Endod Dent Traumatol*. 1995;11(2):90-4.
- Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J Endod*. 2006;32(9):876-8.
- Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany™-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany™, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J*. 2006;39(8):643-7.
- Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrechts P, VanHerle G. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. *J Dent Res*. 1993;72(2):495-501.
- Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Perdigao J, Lambrechts P, et al. Microscopy investigations. Techniques, results, limitations. *Am J Dent*. 2000;13(Spec No):3D-18D.
- Vassiliadis LP, Sklavounos SA, Stavrianos CK. Depth of penetration and appearance of Grossman sealer in the dentinal tubules: an in vivo study. *J Endod*. 1994;20(8):373-6.
- Wang CS, Debelian GJ, Teixeira FB. Effect of intracanal medicament on the sealing ability of root canals filled with Resilon. *J Endod*. 2006;32(6):532-6.
- Watson TF, Wilmot DM. A confocal microscopic evaluation of the interface between Syntac adhesive and tooth tissue. *J Dent*. 1992;20(5):302-10.
- Watson TF. A confocal optical microscope study of the morphology of the tooth/restoration interface using Scotchbond 2 dentin adhesive. *J Dent Res*. 1989;68(6):1124-31.
- Watson TF. Fact and artefact in confocal microscopy. *Adv Dent Res*. 1997;11(4):433-41.
- Wedding JR, Brown CE, Legan JJ, Moore BK, Vail MM. An in vitro comparison of microleakage between Resilon and gutta-percha with a fluid filtration model. *J Endod*. 2007;33(12):1447-9.
- Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J*. 2004;37(10):653-63.
- Weisenseel JA, Jr., Hicks ML, Pelleu GB, Jr. Calcium hydroxide as an apical barrier. *J Endod*. 1987;13(1):1-5.
-

White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod*. 1984;10(12):558-62.

White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod*. 1987;13(8):369-74.

Williams C, Loushine RJ, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. A comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon and gutta-percha. *J Endod*. 2006;32(6):553-5.

Wu MK, Kast'akova A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J*. 2001;34(6):485-91.

Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. *J Dent*. 1998;26(7):585-9.

Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J*. 1993;26(1):37-43.

Yee RD, Newton CW, Patterson SS, Swartz ML. The effect of canal preparation on the formation and leakage characteristics of the apical dentin plug. *J Endod*. 1984;10(7):308-17.

Zapata RO, Bramante CM, de Moraes IG, Bernardineli N, Gasparoto TH, Graeff MS, et al. Confocal laser scanning microscopy is appropriate to detect viability of *Enterococcus faecalis* in infected dentin. *J Endod*. 2008;34(10):1198-201.

Zmener O, Pameijer CH, Serrano SA, Vidueira M, Macchi RL. Significance of moist root canal dentin with the use of methacrylate-based endodontic sealers: an in vitro coronal dye leakage study. *J Endod*. 2008;34(1):76-9.

Apêndices

APÊNDICE A – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço cervical, das obturações radiculares do grupo I

Dente	Terço Cervical – Grupo I					Desvio Padrão
	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	
1	1042,03	1444,52	485,71	475,36	861,91	470,04
2	1702,42	1861,83	1050,94	832,08	1361,82	497,76
3	1684,77	1673,03	797,85	384,04	1134,92	650,47
4	1969,58	1480,33	914,64	1094,20	1364,69	467,25
5	1439,32	1002,76	946,55	545,92	983,64	365,60
6	1545,52	1452,73	744,84	637,04	1095,03	470,21
7	1675,73	1082,87	993,45	627,13	1094,80	434,59
8	640,41	738,61	495,80	406,74	570,39	147,81
9	515,45	744,41	921,69	726,61	727,04	166,29
10	719,39	1083,58	625,72	711,02	784,93	203,55
Média	1293,46	1256,47	797,72	644,01	997,92	326,35

APÊNDICE B – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço médio, das obturações radiculares do grupo I

Dente	Terço Médio – Grupo I					Desvio Padrão
	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	
1	661,21	625,88	75,77	228,71	397,89	290,80
2	867,13	1382,1	166,39	56,74	618,09	623,13
3	1518,82	1691,1	839,35	406,78	1114,01	597,92
4	1318,42	1834,65	88,17	753,98	998,81	750,55
5	308,51	1209,97	586,71	107,16	553,09	480,03
6	1140,81	1293,8	354,7	39,25	707,14	606,23
7	723,61	242,73	93,73	195,67	313,94	280,11
8	599,24	438,62	597,17	374,61	502,41	113,66
9	1101,01	442,48	522,59	150,97	554,26	397,94
10	962,03	1297,08	250,75	564,13	768,50	457,05
Média	920,08	1045,84	357,53	287,80	652,81	385,71

APÊNDICE C – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço apical, das obturações radiculares do grupo I

Terço Apical– Grupo I						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
1	500,97	898,16	336,82	252,78	497,18	286,50
2	1090,06	361,21	36,76	132,86	405,22	476,41
3	667,82	173,14	531,27	429,89	450,53	209,05
4	959,49	467,94	278,99	272,17	494,65	322,90
5	191,02	303,09	56,68	90,99	160,45	110,87
6	649,28	43,78	111,78	84,92	222,44	285,93
7	487,36	697,49	220,39	272,92	419,54	218,34
8	274,23	36,73	381,54	419,52	278,01	172,21
9	272,36	59,45	59,45	165,4	139,17	101,88
10	525,17	226,12	351,69	218,31	330,32	143,56
Média	561,78	326,71	236,54	233,98	339,75	154,17

APÊNDICE D – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço cervical, das obturações radiculares do grupo II

Terço Cervical – Grupo II						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
11	1385,62	1472,17	764,35	764,35	1096,62	385,30
12	2000,00	1943,13	818,11	674,90	1359,04	710,08
13	1883,03	1839,67	474,31	710,23	1227,83	739,22
14	1861,96	1221,46	712,44	670,29	1116,54	556,51
15	1869,06	2329,97	1500,94	1025,24	1681,30	553,47
16	1641,21	1646,98	1662,15	1230,09	1545,11	210,20
17	1985,98	1916,88	1321,40	1264,87	1622,28	381,81
18	1575,09	1300,34	627,43	1000,43	1125,82	406,78
19	1220,91	1053,34	749,89	1228,91	1063,26	224,05
20	1115,69	1239,90	872,22	935,33	1040,79	168,12
Média	1653,86	1596,38	950,32	950,46	1287,86	390,26

APÊNDICE E – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço médio, das obturações radiculares do grupo II

Terço Médio – Grupo II						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
11	1831,8	1836,08	379,24	576,77	1155,97	786,99
12	2000	1916,61	519,5	234,99	1167,78	920,81
13	1598,8	1803,98	466,92	582,46	1113,04	686,14
14	1571,64	1917,28	626,55	650,39	1191,47	654,02
15	1212,83	2000	293,03	475,89	995,44	778,83
16	1260,13	851,28	901,92	519,37	883,18	303,21
17	2000	1660,23	659,4	1258,18	1394,45	576,25
18	1465,65	1291,91	679,61	615,91	1013,27	428,76
19	1038,87	1281,62	714,54	540,08	893,78	331,01
20	1057,65	1199,65	492,68	515,11	816,27	365,45
Média	1503,74	1575,86	573,34	596,92	1062,46	552,05

APÊNDICE F – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço apical, das obturações radiculares do grupo II

Terço Apical – Grupo II						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
11	61,27	27,19	16,21	24,99	32,42	19,81
12	138,96	475,36	142,62	305,43	265,59	159,95
13	1079,13	537,38	109,89	180,82	476,81	442,98
14	131,80	831,72	458,21	99,09	380,21	341,90
15	312,41	217,46	60,82	122,75	178,36	110,16
16	632,01	436,07	588,03	394,68	512,70	115,05
17	128,98	95,89	74,50	74,82	93,55	25,65
18	879,55	148,87	164,13	32,43	306,25	386,70
19	368,61	222,61	64,57	29,96	171,44	155,92
20	391,89	1115,69	214,08	115,67	459,33	452,26
Média	412,46	410,82	189,31	138,06	287,66	168,30

APÊNDICE G – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço cervical, das obturações radiculares do grupo III

Terço Cervical – Grupo III						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
21	1553,19	1838,08	900,14	717,27	1252,17	530,39
22	1423,21	1409,86	422,35	632,37	971,95	520,50
23	1642,65	763,04	855,72	576,72	959,53	469,96
24	383,56	267,7	105,31	294,37	262,74	116,06
25	1268,53	909,91	745	536,85	865,07	309,27
26	708,99	585,35	411,18	104,1	452,41	262,38
27	1186,64	1255,71	572,27	511,93	881,64	393,85
28	488,8	426,93	347,5	521,9	446,28	76,72
29	846,43	553,72	717,3	655,67	693,28	122,37
30	1323,67	1024,43	875,12	428,95	913,04	372,74
Média	1082,57	903,47	595,19	498,01	769,81	169,44

APÊNDICE H – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço médio, das obturações radiculares do grupo III

Terço Médio – Grupo III						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
21	1051,6	1012,82	381,57	303,23	687,31	399,86
22	1394,94	1529,6	240,68	78,42	810,91	757,04
23	806,38	606,07	81,23	68,93	390,65	373,49
24	969,3	920,08	267,49	163,78	580,16	423,52
25	634,16	966,78	978,47	376,81	739,06	289,48
26	702,08	555,1	64,92	555,93	469,51	278,43
27	1137,05	567,87	148,06	457,97	577,74	413,08
28	463,63	590,82	215,78	414,77	421,25	155,79
29	532,11	786,57	163,37	470,01	488,02	256,12
30	1051,66	846,02	386,88	755,89	760,11	277,91
Média	874,291	838,173	292,845	364,574	592,47	306,32

APÊNDICE I – Tabela da extensão (em μm) e médias (em μm) da penetração do cimento Epiphany™ no interior dos túbulos dentinários do terço apical, das obturações radiculares do grupo III

Terço Apical – Grupo III						
Dente	Vestibular	Lingual	Mesial	Distal	Média	Desvio Padrão
21	84,98	148,24	44,58	169,09	111,72	57,29
22	315,92	272,34	52,94	29,85	167,76	147,30
23	1427,23	678,76	33,67	8,55	537,05	669,63
24	335,96	342,24	34,21	251,1	240,88	143,91
25	181,99	49,43	18,37	44,48	73,57	73,55
26	254,64	545,44	472,75	480,72	438,39	126,75
27	43,47	29,33	37,33	51,78	40,48	9,50
28	440,23	475,98	86,97	61,41	266,15	222,38
29	244,96	407,76	21,9	35,89	177,63	184,24
30	826,42	848,38	56,97	135,7	466,87	429,15
Média	415,58	379,79	85,969	126,857	252,05	169,62

APÊNDICE J – Tabela do perímetro total (em μm), área com falha (em μm), área com adaptação (em μm) e porcentagem de adaptação do material obturador nos terços cervical, médio e apical do canal radicular no Grupo I

Grupo	Região	Perímetro Total (μm)	Área Com Falha (μm)	Área Com Adaptação (μm)	Porcentagem (%)
I	Cervical	5308,09	1200,03	4108,06	77
I	Cervical	4413,36	567,1	3846,26	87
I	Cervical	3814,55	1262,08	2552,47	67
I	Cervical	3941,86	686,1	3255,76	83
I	Cervical	4232,81	341,66	3891,15	92
I	Cervical	3589,87	728,79	2861,08	80
I	Cervical	4806,31	1815,4	2990,91	62
I	Cervical	3766,51	792,91	2973,6	79
I	Cervical	3270,86	685,05	2585,81	79
I	Cervical	3038,89	838,36	2200,53	72
I	Médio	2775,61	545,27	2230,34	80
I	Médio	3313,02	249,45	3063,57	92
I	Médio	2961,41	203,4	2758,01	93
I	Médio	3001,57	701,12	2300,45	77
I	Médio	2729,51	458,23	2271,28	83
I	Médio	2465,08	875,54	1589,54	64
I	Médio	2896,6	1310,9	1585,7	55
I	Médio	3075,72	641,96	2433,76	79
I	Médio	3540,96	338,9	3202,06	90
I	Médio	2430,64	356,38	2074,26	85
I	Apical	2219,94	1697,52	1697,52	76
I	Apical	1944,32	332,76	1611,56	83
I	Apical	1805,92	400,83	1405,09	78
I	Apical	1645,95	637,93	1008,02	61
I	Apical	2428,88	434,65	1994,23	82
I	Apical	2039,37	812,57	1226,80	60
I	Apical	2860,58	582,22	2278,36	80
I	Apical	2071,40	561,65	1509,75	73
I	Apical	1707,93	400,32	1307,61	77
I	Apical	1792,07	398,37	1393,70	78

APÊNDICE K – Tabela do perímetro total (em μm), área com falha (em μm), área com adaptação (em μm) e porcentagem de adaptação do material obturador nos terços cervical, médio e apical do canal radicular no Grupo II

Grupo	Região	Perímetro Total (μm)	Área Com Falha (μm)	Área Com Adaptação (μm)	Porcentagem (%)
II	Cervical	4068,84	0,00	4068,84	100
II	Cervical	2856,95	0,00	2856,95	100
II	Cervical	3130,96	288,92	2842,04	91
II	Cervical	4850,68	488,96	4361,72	90
II	Cervical	4063,35	94,66	3968,69	98
II	Cervical	5174,33	0,00	5174,33	100
II	Cervical	4684,31	0,00	4684,31	100
II	Cervical	5323,80	0,00	5323,80	100
II	Cervical	3458,35	0,00	3458,35	100
II	Cervical	4928,39	0,00	4928,39	100
II	Médio	2681,63	707,29	1974,34	74
II	Médio	2718,87	208,00	2510,87	92
II	Médio	3028,91	111,93	2916,98	96
II	Médio	2377,78	246,79	2130,99	90
II	Médio	4006,11	777,53	3228,58	81
II	Médio	3151,62	0,00	3151,62	100
II	Médio	3050,78	179,65	2871,13	94
II	Médio	4106,58	277,90	3828,68	93
II	Médio	2492,07	164,38	2327,69	93
II	Médio	3056,02	0,00	3056,02	100
II	Apical	1564,37	414,86	1149,51	73
II	Apical	1721,49	120,02	1601,47	93
II	Apical	1866,45	0,00	1866,45	100
II	Apical	1920,59	243,59	1677,00	87
II	Apical	2802,78	350,80	2451,98	87
II	Apical	1966,57	0,00	1966,57	100
II	Apical	2064,84	473,14	1591,70	77
II	Apical	1583,45	0,00	1583,45	100
II	Apical	1480,91	79,80	1401,11	95
II	Apical	2043,13	16,85	2026,28	99

APÊNDICE L – Tabela do perímetro total (em μm), área com falha (em μm), área com adaptação (em μm) e porcentagem de adaptação do material obturador nos terços cervical, médio e apical do canal radicular no Grupo III

Grupo	Região	Perímetro Total (μm)	Área Com Falha (μm)	Área Com Adaptação (μm)	Porcentagem (%)
III	Cervical	2994,84	366,72	2628,12	88
III	Cervical	5023,62	1562,46	3461,16	69
III	Cervical	4261,54	335,25	3926,29	92
III	Cervical	6372,16	935,25	5436,91	85
III	Cervical	3718,28	751,57	2966,71	80
III	Cervical	5500,73	477,06	5023,67	91
III	Cervical	3004,40	125,40	2879,00	96
III	Cervical	4213,50	0,00	4213,50	100
III	Cervical	5141,57	601,26	4540,31	88
III	Cervical	4791,95	545,37	4246,58	89
III	Médio	2184,67	333,78	1850,89	85
III	Médio	2858,44	476,59	2381,85	83
III	Médio	4090,49	629,33	3461,16	85
III	Médio	4610,20	203,99	4406,21	96
III	Médio	3348,95	589,44	2759,51	82
III	Médio	2704,27	474,88	2229,39	82
III	Médio	2861,68	141,52	2720,16	95
III	Médio	3887,02	604,69	3282,33	84
III	Médio	3859,00	249,46	3609,54	94
III	Médio	2794,15	460,99	2333,16	84
III	Apical	1462,23	56,80	1405,43	96
III	Apical	2157,34	958,14	1199,20	56
III	Apical	1871,81	313,02	1558,79	83
III	Apical	3693,93	349,37	3344,56	91
III	Apical	1520,18	439,32	1080,86	71
III	Apical	1965,67	233,30	1732,37	88
III	Apical	1480,00	55,31	1424,69	96
III	Apical	3154,83	204,11	2950,72	94
III	Apical	1931,90	73,52	1858,38	96
III	Apical	1823,85	535,40	1288,45	71

APÊNDICE M – Tabela do teste da Análise de Variância a dois critérios (modelo misto) entre comparação da penetração do cimento entre os tipos de tratamento (Grupo I, II, III) da dentina radicular e terços

	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
Tratamentos	2	1032063	27	64657,73	15,961946	0,0000266 *
Terços	2	4479642	54	45784,23	97,842468	0,0000000*
Interação	4	255011,8	54	45784,23	5,5698605	0,0007913*

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

APÊNDICE N – Tabela do teste Tukey para identificação da influência dos tipos de tratamentos nos terços cervical, médio e apical

Terço Cervical	A (Grupo I)	B (Grupo II)	C (Grupo III)
	997,9155	1287,757	769,8105
A (Grupo I)		0,060924	0,164325
B (Grupo II)			0,000723*
C (Grupo III)			

Terço Médio	A (Grupo I)	B (Grupo II)	C (Grupo III)
	774,4843	1217,647	668,4363
A (Grupo I)		0,000957*	0,587911
B (Grupo II)			0,000178 *
C (Grupo III)			

Terço Apical	A (Grupo I)	B (Grupo II)	C (Grupo III)
	339,7500	287,6638	252,0490
A (Grupo I)		0,747938	0,446518
B (Grupo II)			0,872294
C (Grupo III)			

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

APÊNDICE O – Tabela do teste Tukey para identificação da influência do terços nos diferentes tipos de tratamento da dentina radicular

Tratamento A (Grupo I)	Terço cervical	Terço médio	Terço apical
	997,9155	774,4843	339,7500
Terço Cervical		0,051414	0,00015*
Terço Médio			0,000417*
Terço Apical			

Tratamento B (Grupo II)	Terço cervical	Terço médio	Terço apical
	1287,757	1217,647	287,6638
Terço Cervical		0,746533	0,00015*
Terço Médio			0,00015*
Terço Apical			

Tratamento C (Grupo III)	Terço cervical	Terço médio	Terço apical
	769,8105	668,4363	252,0490
Terço Cervical		0,596312	0,000371*
Terço Médio			0,002216*
Terço Apical			

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

APÊNDICE P – Tabela do teste de Anova a 2 critérios para comparar as profundidades de penetração(μm) do cimento nas faces dos espécimes nos terços cervical, médio e apical

	DF	MS	DF	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
Cervical	3	3194767	87	71204,61	44,86742	0,000 *
Médio	3	5115193	87	93424,35	54,752235	5,61887E-20*
Apical	3	663374,8	87	52508,49	12,633666	6,24784E-07*

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

APÊNDICE Q – Tabela do teste Tukey das médias de penetração do cimento Epiphany™ entre as 4 faces dos espécimes nos terços cervical, médio e apical

Terço cervical	V	L	M	D
	1343,295	1252,108	781,0773	697,4970
V		0,55068	0,000144*	0,000144*
L			0,000144*	0,000144*
M				0,620347
D				
Terço médio	V	L	M	D
	1099,369	1153,293	407,9057	416,4297
V		0,903285	0,000144*	0,000144*
L			0,000144*	0,000144*
M				0,999605
D				
Terço apical	V	L	M	D
	463,2723	372,4417	170,6040	166,2990
V		0,421217	0,000161*	0,000157*
L			0,005424*	0,004336*
M				0,999879
D				

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

APÊNDICE R – Tabela do teste de Anova entre as médias das porcentagens de adaptação do material de acordo com o tipo de tratamento e terço radicular

	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
Tratamento	2	0,190987	27	0,014694	12,99777	0,000111219*
Terço	2	0,015105	54	0,005526	2,7332604	0,074007064
Interação	4	0,004936	54	0,005526	0,8932577	0,474399447

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

APÊNDICE S – Tabela do teste de Tukey entre as médias das porcentagens de adaptação do material de acordo com o tipo de tratamento da dentina radicular

Tratamento	A (Grupo I)	B (Grupo II)	C (Grupo III)
	,7752881	,9345946	,8629909
A (Grupo I)		0,000185*	0,024473*
B (Grupo II)			0,074877
C (Grupo III)			

* S = significativo a 5 % ($p < 0,05$)

Anexo

Anexo A - Comitê de ética

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
e-mail: mferrari@fob.usp.br

Processo nº 57/2008

Bauru, 30 de maio de 2008.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, denominado **"Influência do curativo de hidróxido de cálcio na penetração do cimento epiphany nos túbulos dentinários. avaliação pelas microscopias confocal e eletrônica de varredura"**, de autoria de Éricson Janolio de Camargo, que será desenvolvido sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de 28 de maio de 2008 o parecer do relator, **aprovando o projeto**, foi aceito pelo Comitê, considerando que não existem infrações éticas pendentes.

Informamos que após o envio do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final, que será utilizado para publicação do trabalho.

Atenciosamente,

Profª Drª Maria Teresa Atta
Coordenadora

Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes

Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários