

LORRAINE PIZZO DA CRUZ

**AVALIAÇÃO MICROSCÓPICA DA ADAPTAÇÃO DE DIFERENTES
MATERIAIS OBTURADORES ÀS PAREDES DO CANAL RADICULAR**



2009

LORRAINE PIZZO DA CRUZ

**AVALIAÇÃO MICROSCÓPICA DA ADAPTAÇÃO DE DIFERENTES
MATERIAIS OBTURADORES ÀS PAREDES DO CANAL RADICULAR**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, especialidade Endodontia.

Orientadora Prof^a. Adj. ANA PAULA MARTINS GOMES

São José dos Campos

2009

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático
para
Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José dos
Campos: FOSJC/UNESP; 2008

C889a Cruz, Lorraine Pizzo da.
Avaliação microscópica da adaptação de diferentes materiais obturadores às
paredes do canal radicular /Lorraine Pizzo da Cruz. São José dos Campos :
[s.n.], 2009.
105f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de
Odontologia de São Jose dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2009.
Orientador: Profa. Dra. Ana Paula Martins Gomes.

1. Obtenção do canal radicular. 2. Guta-percha. 3. Microscopia eletrônica de
varredura. 4. Cimentos dentários. I. Gomes, Ana Paula Martins. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. III. Título

tD24

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho,
por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a
fonte.

São José dos Campos, 28 de julho de 2009.

Assinatura :

E-mail:lorrainepizzo@bol.com.br

BANCA EXAMINADORA

Profa. Adj. Ana Paula Martins Gomes (Orientadora)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Profa. Dr^a Simone Helena Gonçalves de Oliveira

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Profa. Dr^a Sandra Márcia Habitante

Faculdade de Odontologia de Taubaté
Universidade de Taubaté – UNITAU

São José dos Campos, 28 de julho de 2009.

"Ando devagar porque já tive pressa
e levo esse sorriso, porque já chorei
demais.

Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem
sabe

eu só levo a certeza de que muito pouco
eu sei, eu nada sei" Almir Sater e

Renato Teixeira

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista aos meus grandes
incentivadores Wagner , Wilson e
Antonietta, sempre incansáveis em apoiar
e acreditar nos meus projetos, mesmo os
mais difíceis.

Por nós cheguei até aqui, e tenho forças
para ir além, se for preciso... Amo
vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu companheiro de todo dia, por mais esta conquista. Obrigada por colocar em meu caminho obstáculos que só o Senhor sabia que eu podia transpor. Por colocar as pessoas certas, no momento exato em que precisei. Por resolver problemas que pareciam insolúveis. Por estar presente, nos dias de sol e de chuva, em minha vida.

Para chegar até aqui foi preciso percorrer um longo caminho. Para ser mais precisa, foram aproximadamente 100.000Km rodados nestes dois anos. Quem me conhece sabe que isto é verdade e só foi possível porque pude contar com a ajuda de pessoas especiais.

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos-UNESP, por me receber de forma acolhedora.

À minha orientadora Profa Adjunta Ana Paula Martins Gomes, exemplo de profissional, incentivadora, amiga, solidária, presente. Profa, construir o conhecimento com a sua orientação foi fácil, muito proveitoso e prazeroso pois consegue conduzir o aprendizado de maneira leve, comemora cada passo avançado e cada nova descoberta e, além disso, tem um jeitinho só seu de falar quando algo não está tão bom. Se tivesse que começar de novo e pudesse decidir, escolher-te-ia para ser minha orientadora novamente. Espero que esta nossa parceria possa estender-se além Mestrado e que ainda possamos compartilhar muitas descobertas e publicações.

À Profa Adjunta Márcia Carneiro Valera, que possibilitou minha entrada no Mestrado, recebendo-me na Endodontia de braços abertos e confiando no meu trabalho. Obrigada por estar ao nosso lado dia-a-dia, cobrando, brigando e

tentando achar soluções para nossos problemas.

Aos docentes da Endodontia Cláudio Talge de Carvalho e Carlos Henrique Ribeiro Camargo pela amizade, incentivo, presteza e disposição em dividir conhecimento conosco.

Aos professores Carlos Rocha Gomes Torres e Simone Helena Gonçalves Oliveira pela paciência e confiança no trabalho que seria realizado. Desculpe pelo atraso na entrega dos artigos...

Ao Prof^o Renato Pallo pela disposição em ajudar na construção do conhecimento. Muito obrigada por ajudar a conseguir o material necessário para a execução desta dissertação. O grupo do Resilon-Epiphany só foi possível através da sua intersecção.

Ao Prof^o Ivan Balducci pela ajuda na resolução estatística desta dissertação. Mais do que isso, obrigada pelos ensinamentos, pela paciência, amizade e disposição em nos ajudar.

Aos queridíssimos amigos desta jornada: Alana Priscila Sousa Aguiar, Aletéia Massula Fernandes e Marcos Uyeda

Aivazoglou. Obrigada pelo sorriso amigo, por me fazer presente mesmo quando estava ausente, pela tranquilidade que vocês me passavam mesmo quando achava que não ia conseguir. Alqna, seu sorriso é o seu brilho, nunca deixe que ninguém o tire de você, amiga. Vá em frente e sucesso! Aletéia, chefe de todos nós, sempre disposta, mesmo quando era necessário ir a faculdade à noite. Amiga, você vai conseguir tudo o que quer porque é disciplinada e responsável, tenho certeza! Marcos, meu companheiro de estrada, de cansaço, de correria, de batalha: obrigada pela convivência, por resolver problemas que só homens resolvem facilmente e por mostrar que existe pessoa tão louca quanto eu, que não tem medo de trabalho. Amigo, com esse pique você vai longe...

As amigas Alessandra, Lilian e Paula pelo apoio e amizade durante o curso.

Aos amigos dos outros programas de pós-graduação, companheiros durante as disciplinas obrigatórias.

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de

Odontologia de São José dos Campos -
UNESP: Rosângela, Clélia, Josi, Fernanda,
Marinete.

A Prefeitura Municipal de São Paulo e a toda turma da UBS Vila Santana pela compreensão e ajuda durante estes 2 anos. Em especial a Valseny, por entender que esta Pós Graduação seria tão importante para mim quanto para o lugar onde trabalho, por acreditar no valor do conhecimento, pela vontade de ouvir, conversar e negociar horários e por entender as minhas ausências... Val, há sempre boas coisas guardadas para quem faz o bem, e com você não será diferente! Ao amigo Eduardo pelo incentivo, pelo companheirismo nestes anos em que trabalhamos juntos, pelos horas do famoso coffee break , para desestressar. A ACD Luizelina que com sua calma sempre tentava me convencer a acalmar também. A super, hiper ACD Rita de Cássia Oliveira, que acompanhou minha correria e, literalmente, correu junto comigo para dar conta da agenda lotada nos dias em que eu estava na UBS. Rita, obrigada também pela boa vontade em me ajudar a

conseguir os dentes que serviram de amostra para este trabalho. Aos novos companheiros Márcia, Ricardo, Edson, Osana e Ivone pelo apoio e amizade nesta reta final. A Marines, que quase enlouqueceu com meus horários e agendamentos e a Tânia com meu louco banco de horas. A Cris, Valteir, Rosana.... Enfim a todos!

A Prefeitura Municipal de Mogi das Cruzes, especialmente ao Guedes e ao Cid, pela flexibilidade de horário durante a realização das disciplinas obrigatórias e por entender e valorizar o conhecimento. Aos amigos da UBS Vila Nova Aparecida pela paciência em ouvir que estou a três anos e meio sem férias, por desculpar as minhas ausências e, as vezes, o meu cansaço. A Cláudia, Zenaide, Elaine (obrigada pelos conselhos e pelo acolhimento), Clícia (que fez milagre para me acalmar antes do EGQ), Branca, Wilmara, GianCarlo, Sandra, Gil, Carlos e Ronaldo.

Ao Wagner, pelo apoio, pela compreensão, por estar presente nos momentos bons e naqueles em que achei que

não fosse conseguir e por ajudar a resolver problemas concretos e os abstratos. Com você ao meu lado, esta caminhada foi mais fácil...

Aos meus pais, que me ensinaram quão importante é a busca do conhecimento e da educação. Sem isto, não teria chegado até aqui.

A toda a minha família, que torceu, vibrou e rezou por mim. Em especial aos meus irmãos Rafael e Daniel que, mesmo longe, sempre se fizeram presentes. Pessoal, agora posso voltar a ir ao Rio com frequência...

A Maria Elisa, Sebastião e Rachel pelo apoio e por entender nossas ausências (minha e do Wagner). A Lucila e a Cilene pelas orações!

A minha eterna dupla e ombro amigo Carla Cristina, pelo companheirismo nos momentos fáceis e difíceis, por ajudar a conseguir os dentes para a realização deste trabalho, por desculpar minha ausência no seu aniversário, nas nossas tradicionais compras de Natal, pelas ligações não feitas e as mensagens não

mandadas. Carlita, estou chegando de
mala...

SUMÁRIO

RESUMO	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
3 PROPOSIÇÃO	47
4 MATERIAL E MÉTODOS	48
4.1 Avaliação dos espécimes em MEV	53
5 RESULTADOS	56
5.1 Adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal radicular...	56
5.2 Análise estatística	61
6 DISCUSSÃO	69
6.1 Metodologia	69
6.2 Resultados	77
7 CONCLUSÃO	84
8 REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE	95
ANEXOS	103
ABSTRACT	105

Cruz LP. Avaliação microscópica da adaptação de diferentes materiais obturadores às paredes do canal radicular [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2009.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a adaptação de diferentes materiais obturadores às paredes do canal radicular, utilizando duas técnicas de obturação e verificar quais forneceram menores porcentagens de espaços vazios, a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular. Foram utilizados 80 dentes humanos unirradiculares extraídos, que foram instrumentados e obturados de acordo com os seguintes materiais e técnicas obturadoras endodônticas: G1 (Guta-percha + AH Plus / Condensação Lateral); G2 (Guta-percha + AH Plus / Híbrida Modificada); G3 (Guta-percha + EndoRez / Condensação Lateral); G4 (Guta-percha + EndoRez / Híbrida Modificada); G5 (Guta-percha + Polímero de Mamona \ Condensação Lateral); G6 (Guta-percha + Polímero de Mamona \ Híbrida Modificada); G7 (Resilon + Epiphany / Condensação Lateral); G8 (Resilon + Epiphany / Híbrida Modificada). Após a obturação, as raízes foram incluídas em resina e seccionadas a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular. As amostras foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura e as imagens obtidas foram avaliadas por meio do *Software Image Tool for Windows* quanto à porcentagem do canal preenchida por cimento, cones e espaços vazios. Os dados foram submetidos a ANOVA e teste de TuKey 5%. Pôde-se concluir que em todos os grupos e níveis de secção estudados, a maior área do canal radicular foi ocupada por gutapercha ou resilon; em relação a um mesmo material obturador, não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas de obturação analisadas; em relação aos materiais e aos níveis de secção, o Resilon + Epiphany e a Gutapercha + Polímero da mamona obtiveram as menores áreas de espaços vazios a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular.

Palavras-chave: Obturação do canal radicular. Gutapercha. Microscopia eletrônica de varredura. Cimentos dentários

1 INTRODUÇÃO

A principal causa das alterações pulpares e perirradiculares são as bactérias, que na maioria das vezes não são totalmente eliminadas do interior do sistema de canais radiculares (Takehashi et al., 1965). A instrumentação e as substâncias irrigadoras utilizadas durante o preparo biomecânico são capazes de diminuir significativamente a população bacteriana, porém não garantem a eliminação completa ou reinfeção (Baumgartner ; Mader, 1987; Byström ; Sundqvist, 1985). Assim, a obturação tem como objetivo realizar o selamento coronário, apical e lateral dos canais radiculares, eliminando os espaços vazios, prevenindo uma nova infecção ou a multiplicação dos microrganismos que sobreviveram ao preparo biomecânico e também a disseminação de seus produtos tóxicos.

Várias técnicas obturadoras têm sido propostas para a obturação do sistema de canais radiculares. Dentre elas, a técnica de condensação lateral pode ser utilizada na grande maioria das situações clínicas. Porém, em casos de curvaturas acentuadas, alterações anatômicas ou reabsorção interna, esta técnica deverá ser modificada ou substituída para a obtenção de melhores resultados (Lopes et al., 1999). Schilder (1967) divulgou sua técnica de obturação em três dimensões, empregando a guta-percha aquecida, alegando melhor preenchimento do canal radicular em relação a condensação lateral. A partir de Schilder, surgiram outras técnicas termoplastificáveis, como a híbrida modificada, que tem como vantagem a possibilidade de corrigir uma obturação deficiente, no momento de seu término e após a confirmação radiográfica da falha. Porém, nenhuma das técnicas citadas fornece um selamento hermético, sem espaços vazios.

Para que a obturação endodôntica impeça ou diminua as possibilidades de microinfiltração bacteriana, é necessária a associação entre cones de guta-percha ou de resina e cimento endodôntico. O primeiro deve estar em maior quantidade, preenchendo todo o comprimento de trabalho, e o segundo deve promover a união entre o material obturador e a dentina, exercendo controle na percolação apical, escoando para ramificações e melhorando a adaptação da obturação nas irregularidades do canal radicular (De Deus et al., 2002). Sabe-se, entretanto, que não existe material obturador ideal, todos apresentam pontos positivos e negativos. Desse modo, várias técnicas obturadoras são investigadas, associações são propostas e novos materiais e equipamentos são introduzidos no mercado na tentativa de alcançar esses objetivos.

A guta-percha é um material obturador bastante estudado e utilizado na terapia endodôntica. É um polímero trans-1,4-poliisopropeno, obtido da coagulação do látex extraído da árvore da família das Sapotaceae e derivada principalmente da *Palaquium gutta* bail, sendo dura, mais quebradiça e menos elástica que a borracha natural (Marciano et al., 1993; Spangberg, 1998). É rígida em temperatura ambiente, torna-se flexível a 25-30° C, plastifica-se a 60° C e desfaz-se parcialmente a 100° C (Budavari et al., 1996). Os cones de guta-percha são compostos de parte orgânica (18-22% polímero de guta-percha e cera) e de parte inorgânica, onde encontramos 37-75% óxido de zinco, sulfato de bário e pequenas porcentagens de corantes e antioxidantes (Spangberg, 1998; Tagger ; Gold, 1988). Pode se tornar quebradiça e perder a elasticidade com a armazenagem e não sofre degradação via hidrólise alcalina (Hiraishi et al., 2007).

O Resilon é um material obturador recentemente lançado no mercado odontológico e alvo de vários estudos para determinar suas características clínicas, biológicas e químicas. É um polímero sintético termoplastificável a base de poliéster, contendo vidro bioativo e partículas

radiopacas. Possui propriedades semelhantes a guta-percha: padronização pela ISO dos cones principais; cones acessórios de diversos tamanhos; sofre ação de solventes durante o retratamento e pode ser utilizado na técnica de condensação lateral ou termoplastificação durante a obturação (Shipper et al., 2004). O cone de resilon pode ser biodegradável quando em contato com enzimas hidrolíticas presentes na saliva ou aquelas produzidas por bactérias endodônticas relevantes (Tay et al., 2005). Este material faz parte do sistema Real Seal, que também inclui um *primer*, um cimento resinoso dual (Epiphany) e o *thining resin*. Assim, este sistema tem a finalidade de formar uma união química entre o cone de resilon e o cimento, e estes com as paredes do canal radicular (Epley et al., 2006; Gulsahi et al., 2007). Esta interação entre o cimento e o material obturador pode minimizar a infiltração de fluidos e bactérias (James et al., 2007).

Os cimentos endodônticos têm grande importância na obturação e a tendência futura é que penetrem nos túbulos dentinários, unam-se a porção orgânica e inorgânica da dentina, destruam ou neutralizem os microrganismos e seus subprodutos, induzam a neoformação cementária e fortaleçam o sistema de canais radiculares (De Deus et al., 2002).

O AH Plus é um cimento a base de resina tipo epóxi-amina, cuja forma de apresentação é pasta\pasta, que devem ser manipuladas em proporções iguais, durante o seu preparo (Leonardo, 2005). Possui propriedades físico-químicas consideradas satisfatórias e de acordo com os parâmetros estabelecidos pela American Dental Association (Versiani et al., 2006). Porém, em relação a adaptação deste cimento associado à guta-percha às paredes do canal radicular, os resultados são contraditórios, sendo uns positivos (De Deus et al., 2008) e outros negativos (Shipper et al., 2004).

Assim, na tentativa de encontrar um cimento com características ideais, surgiu um novo material à base de polímero de

mamona, que ainda não está disponível comercialmente, porém já está sendo estudado quanto às suas propriedades químicas e biológicas. É apresentado na forma de polímero (pasta) e pré-polímero (líquido), acondicionado em seringas, seu tempo de presa é de 20 minutos, possui estrutura molecular compatível com os tecidos vivos, atua na neoformação óssea (Vilarinho et al., 1996; Ueda et al., 1996; Bonini et al., 2002) e proporciona melhor selamento marginal em obturações retrógradas do canal radicular quando comparado a outros cimentos endodônticos (Pavan et al., 2003).

O cimento resinoso EndoRez foi recentemente desenvolvido e lançado no mercado odontológico, sendo a base de metacrilato. Segundo os fabricantes, é biocompatível, possui características hidrofílicas que proporcionam excelente penetração nos túbulos dentinários, porém, não polimeriza em contato com o oxigênio. A proporção do material é dada pela própria seringa que o acondiciona. Poucos estudos relatam a adaptação e o selamento proporcionado por este material (Herbert et al., 2009).

Desta forma, frente as dificuldades de se obter uma obturação hermética, o objetivo deste estudo foi avaliar a adaptação de diferentes materiais obturadores às paredes do canal radicular, empregando duas técnicas de obturação, a fim de verificar qual proporciona menores porcentagens de espaços vazios.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Weller et al. (1997) fizeram uma comparação entre 3 técnicas obturadoras para verificar a adaptação da guta-percha às paredes do canal radicular. Para isto, um modelo foi construído a partir de um incisivo central superior humano e este foi utilizado em todas as obturações realizadas nesta pesquisa. No modelo foram criadas depressões artificiais na parte mesial do canal a 2 e 4 mm do comprimento de trabalho (CT) e na região distal a 1, 3 e 5 mm do CT. Assim, para cada técnica obturadora testada, foram realizadas 20 obturações endodônticas divididas nos seguintes grupos: grupo 1 (Thermafil com carreador de aço inoxidável); grupo 2 (Thermafil com carreador de plástico); grupo 3 (Thermafil com carreador de titânio); grupo 4 (Obtura II) e grupo 5 (condensação lateral). Após cada obturação, as amostras foram analisadas ao microscópio operatório com um aumento de 32x, e foi realizada a gravação destas imagens para análise dos resultados. Escores foram dados para os seguintes critérios: preenchimento até o CT e das depressões criadas artificialmente, presença de espaços vazios e homogeneidade da obturação. Constatou-se que todos os grupos diferiram estatisticamente, exceto os grupos 2 e 3 que não diferiram entre si. O grupo 4 apresentou a melhor adaptação da guta-percha às paredes do canal radicular, seguido pelos grupos 2 e 3, 1 e 5, nesta ordem.

Kouvas et al. (1998) estudaram a influência da *smear layer* na penetração de 3 cimentos endodônticos nos túbulos dentinários. Foram utilizados 40 dentes unirradiculares humanos, que tiveram suas coroas removidas e foram instrumentados com limas manuais tipo K até o diâmetro 60. As raízes foram divididas em grupo A, onde foi realizada a

remoção da *smear layer* e grupo B, onde a *smear layer* permaneceu intacta. Duas raízes de cada grupo foram utilizadas como controle e não receberam obturação endodôntica. A obturação foi realizada através da técnica de condensação lateral usando guta-percha e cimento Roth 811 em seis raízes de cada grupo. O mesmo processo e quantidade de amostras foi repetido com os cimentos CRCS e Sealapex. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e preparadas para visualização em microscópio eletrônico de varredura. Após a análise dos resultados, verificou-se que a remoção da *smear layer* permitiu a penetração dos 3 cimentos nos túbulos dentinários, sendo que a profundidade variou de 35 a 80 micrometros. Embora o cimento CRCS não tenha penetrado mais que 35 micrometros, ele ofereceu melhor e mais completa obturação dos túbulos dentinários. Já nos casos onde a *smear layer* não foi removida, as paredes do canal radicular estavam obstruídas e os cimentos não conseguiram penetrar nos túbulos dentinários.

Silver et al. (1999) estudaram a área de guta-percha, cimento e espaços vazios produzida por 2 técnicas obturadoras endodônticas. Para isto, 45 canais simulados, com 5 canais laterais no terço apical, foram preparados e divididos em 3 grupos conforme a técnica de obturação utilizada: Touch'n Heat modificada, System B com temperatura de 200/250 °C e System B com temperatura de 250/300 °. Após a obturação, o comprimento de guta-percha que penetrou nos canais laterais foi medido com auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 40x. Também foram realizadas secções perpendiculares ao longo eixo do canal principal nas medidas de 1, 2, 3, 4, 5, e 6 mm do comprimento de trabalho e a porcentagem da área ocupada por guta-percha, cimento e espaços vazios foi calculada. Verificou-se que as duas técnicas obturadoras produziram obturações com mais de 90% de guta-percha em todos os níveis estudados, embora o System B tenha apresentado maior quantidade de cimento e espaços vazios a 2 e 3 mm do comprimento de trabalho. A técnica do Touch'n Heat resultou em

melhor preenchimento dos canais laterais por guta- percha. Concluiu-se que o System B produz obturações endodônticas satisfatórias, e o Touch'n Heat, apesar dos melhores resultados apresentados em relação ao preenchimento do canal radicular, pode gerar danos ao periodonto devido ao aumento da temperatura na superfície radicular durante o procedimento.

Wu et al. (2000) realizaram um estudo com o objetivo de observar a distribuição de cimento em canais obturados com diferentes técnicas endodônticas. Para isso, 15 incisivos centrais humanos foram instrumentados e divididos em 3 grupos de acordo com a técnica obturadora utilizada: condensação lateral (LC), condensação vertical (VC) e técnica do cone único (SC). Todos os grupos utilizaram o cimento endodôntico AH 26 sem prata, acrescido de corante para possibilitar melhor visualização do mesmo nas amostras. Após a obturação, os dentes foram seccionados no sentido horizontal, com auxílio de uma turbina de baixa rotação, no comprimento de 3 e 6 mm a partir do ápice radicular. Utilizando um microscópio com aumento de 40x, as amostras foram fotografadas e as imagens levadas ao programa de computador KS100 Imaging system 3.0 para determinar o perímetro do canal que estava coberto por cimento. Pôde-se verificar que a 3 mm do ápice radicular, o maior perímetro do canal preenchido por cimento foi no grupo SC e não houve diferença estatística entre os grupos LC e VC. No corte realizado a 6 mm do ápice radicular, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos LC e VC, sendo encontrado maior parte do canal recoberta por cimento no grupo LC. Ainda neste comprimento, o grupo SC também obteve maior perímetro do canal coberto por cimento. Concluiu-se que o cimento pode ser removido do canal radicular durante o procedimento de condensação e que principalmente na técnica da condensação vertical uma nova porção de cimento deveria ser colocada antes do preenchimento do terço médio e cervical do canal.

Wu et al. (2001) analisaram a área preenchida por guta-percha em canais ovais, utilizando condensação lateral e a técnica termoplastificável. Foram utilizados 44 pré-molares com canal único e oval, que foram divididos em 2 grupos, de acordo com a técnica obturadora usada, condensação lateral ou técnica termoplastificável. Assim, foi realizado o acesso à cavidade pulpar e posteriormente o preparo biomecânico com brocas Gates-Glidden e limas Flexofile. O batente apical foi confeccionado com a lima 35 e a *smear layer* foi removida com EDTA 17% seguido pelo hipoclorito de sódio 5%. Os dentes obturados com a técnica termoplastificável utilizaram associação Touch'n Heat/Ultrafil e todas as amostras foram obturadas com o cimento AH 26 silver-free. Após a obturação endodôntica e presa do material, as raízes foram seccionadas horizontalmente a 2 e 4 mm do ápice radicular, com constante jato de água. Os espécimes foram analisados e fotografados usando um microscópio com aumento de 40x e, a partir destas imagens, determinou-se a porcentagem e a área ocupada por guta-percha em cada caso. Os resultados mostraram que as áreas de ístmos dos canais não foram instrumentadas, porém não apresentavam debris. A porcentagem de guta-percha encontrada a 4 mm do ápice radicular foi significativamente maior nos espécimes obturados com a técnica termoplastificável. Assim, concluíram que as técnicas obturadoras que utilizam calor preenchem melhor o canal radicular com formato oval.

Wu e Wesselink (2001) observaram a aparência de regiões não instrumentadas em canais ovais após o preparo biomecânico realizado com a técnica de forças balanceadas e posteriormente determinaram a qualidade de obturação destes locais. Para isto, 20 incisivos inferiores humanos foram selecionados e divididos em 2 grupos, de acordo com a sequência de instrumentação realizada: no grupo 1 foi realizado o preparo do batente apical até a lima 40 e foi realizado recuo escalonado progressivo de 1mm quando as limas 45, 50 e 55 foram utilizadas; no grupo 2 foi executado o mesmo preparo apical, e no

escalonamento usou-se as limas 45, 50 e 55 a 1 mm do comprimento de trabalho, a lima 70 a 2 mm e a 80 a 3 mm do comprimento de trabalho. Todos os dentes foram obturados com a técnica de condensação lateral, e foi utilizado o cimento AH 26 e guta-percha. Após a presa do material obturador, foram realizados cortes horizontais a 3 e 5 mm do ápice radicular e as amostras foram analisadas e fotografadas ao microscópio, com aumento de 40x. A porcentagem de material obturador foi calculada nas regiões de ístmos não instrumentados dos canais ovais. Não houve diferença estatística entre as áreas não instrumentadas nos grupos 1 e 2. Ístmos não instrumentados foram encontrados em 65% dos casos, nas secções realizadas a 5 mm do ápice radicular. Destes, 5 casos apresentaram-se completamente obturados e os 8 restantes tinham espaços visíveis no preenchimento por material obturador. Quando analisou-se as 2 secções realizadas simultaneamente, a porcentagem de material obturador foi maior para o grupo 1. Concluíram que a técnica de forças balanceadas pode deixar áreas não instrumentadas em canais ovais e o aumento do diâmetro não corrige estas falhas; áreas não instrumentadas podem não ser obturadas com a técnica de condensação lateral; se o terço cervical e médio não foram alargados de forma conveniente, cones acessórios não poderão ser colocados em quantidade adequada no canal radicular durante a condensação lateral.

Clinton e Himel (2001) estudaram as técnicas obturadoras condensação lateral e Thermafil em relação a adaptação da guta-percha às paredes do canal radicular. A partir de um incisivo central superior, foi criado um modelo que foi utilizado em todas as obturações realizadas durante o estudo. Neste modelo, foram confeccionadas depressões a 1, 1,5, 2,5, 4,5 e 10 mm do comprimento de trabalho. Para cada técnica obturadora estudada, o modelo foi obturado 10 vezes e, em cada amostra, a qualidade da obturação foi analisada com auxílio de um estereomicroscópio. Assim, foram dados escores para os seguintes critérios: comprimento da obturação em relação ao comprimento de

trabalho; preenchimento de toda área do comprimento de trabalho; preenchimento das depressões que foram criadas; qualidade do preenchimento das depressões; presença de espaços vazios. Desta forma, encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre as técnicas usadas e em todos os critérios pesquisados. A guta-percha usada na técnica Thermafil preencheu melhor as depressões criadas, apresentou poucos espaços vazios e se adaptou melhor à superfície do canal radicular. Porém, esta técnica também proporcionou maior extrusão apical de material obturador que a condensação lateral.

Goldberg et al. (2001) avaliaram 6 técnicas obturadoras em relação ao preenchimento de canais laterais por guta-percha. Foram utilizados 60 dentes unirradiculares humanos extraídos, que foram instrumentados e nos quais foram confeccionados canais laterais com auxílio de um alargador acionado a motor, nas superfícies mesial e distal, nos 3 terços radiculares. Após o alargamento do canal até a lima 45, os dentes foram divididos em 6 grupos de acordo com a técnica obturadora: condensação lateral (grupo A), técnica híbrida (grupo B), Ultrafil (grupo C), Obtura II (grupo D), System B + Obtura II (grupo E) e Thermafil (grupo F). Os resultados mostraram que um grande número de canais laterais simulados foram obturados quando utilizadas as técnicas Ultrafil, Thermafil e System B + Obtura II ($p < 0,05$). Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na obturação dos canais laterais nos diferentes terços radiculares. Constataram, então, que as técnicas termoplastificáveis preenchem melhor e com mais frequência canais laterais quando comparadas a condensação lateral.

Wu et al. (2002) determinaram a porcentagem de guta-percha na região apical de dentes obturados com a técnica de condensação vertical. Um total de 60 caninos humanos foram instrumentados com a técnica manual e o diâmetro apical de todas as amostras foi padronizado, correspondendo a lima 30. Os dentes foram divididos em 2 grupos e a obturação foi realizada sem a utilização de

cimento. Assim, os dentes foram obturados com o Touch`n Heat e a ponteira que fornece calor foi introduzida em cada canal por 3 vezes, intercalando com a condensação vertical do material. A última aplicação da ponteira aquecida foi a 4 mm do ápice no grupo 1 e a 2 mm no grupo 2. Os casos onde houve extrusão de guta-percha foram anotados e este material foi colhido e pesado em balança de precisão. Após isto, as raízes foram seccionadas horizontalmente a 1,5 mm do ápice, utilizando motor de baixa rotação e constante irrigação de água para prevenir a formação de uma “lama” de guta-percha. Foram obtidas fotografias destas amostras utilizando microscópio com aumento de 50x e a área do canal e de material obturador foram determinadas. A partir destes números, a porcentagem de guta-percha foi calculada. Houve associação entre a profundidade de penetração da ponteira aquecida e o preenchimento do canal por material obturador. Assim, quando a ponteira foi introduzida a 2 mm, a guta-percha ocupou 96,1% da área do canal radicular. Já a extrusão de material aconteceu em 12% dos casos e foi independente do nível de aplicação da ponteira do Touch`n Heat. Concluíram que a adaptação da guta-percha às paredes do canal depende do diâmetro apical e da profundidade de inserção da ponteira aquecida.

Bowman e Baumgartner (2002) avaliaram o preenchimento por guta-percha de ranhuras laterais e depressões usando a técnica obturadora do System B associado ao Obtura II. Para isto, um modelo foi criado a partir de um canino com canal único e reto, que foi utilizado em todas as obturações realizadas neste estudo. Ranhuras laterais e depressões foram criadas a 1, 3, 5 e 7 mm do comprimento de trabalho, para que se pudesse verificar o preenchimento por guta-percha destas regiões, de acordo com o posicionamento do *plugger* do System B. Assim, foram criados 3 grupos experimentais, sendo que para cada um deles foram realizadas 10 obturações endodônticas, e um grupo controle, onde foram realizadas 5 obturações utilizando a técnica de condensação lateral. A técnica da onda contínua de calor, proporcionada pelo System

B, foi utilizada nos 3 grupos experimentais, A, B e C e o plugger do aparelho foi introduzido a 5 mm no grupo A, 4 mm no B e 3 mm no C. O preenchimento do terço médio e cervical foi realizado com o Obtura II e o cimento utilizado foi o Roth 801. Após a obturação, cada modelo foi fotografado com aumento de 10x e a partir destas fotos foram obtidos slides, que eram projetados com aumento de 100x para análise do preenchimento das depressões e ranhuras. A avaliação do preenchimento foi realizada através de escores. Encontrou-se, em relação ao preenchimento das depressões, melhores resultados no grupo C, apresentando diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo A, no preenchimento a 1 e 3 mm do comprimento de trabalho e ao grupo B a 1 mm do mesmo. Quando analisado o preenchimento das ranhuras laterais, o grupo C também demonstrou maiores índices, porém nenhum grupo conseguiu preencher as ranhuras a 1mm do comprimento de trabalho. Já a condensação lateral, que foi usada como controle, não conseguiu preencher nenhuma das depressões ou ranhuras criadas. Concluíram, por meio deste estudo, que para melhor adaptação e preenchimento do canal radicular por guta- percha usando o System B, o *plugger* do aparelho deveria ficar a 3 mm do comprimento de trabalho.

De Deus et al. (2002) desenvolveram um estudo para avaliar a capacidade de penetração de diferentes cimentos endodônticos nos túbulos dentinários em dentes devidamente instrumentados e obturados. Assim, foram selecionados 72 incisivos centrais superiores humanos, que foram preparados no sentido coroa-ápice, pela técnica de forças balanceadas, utilizando as brocas Gates-Glidden e limas tipo K. Após a fase de instrumentação, os espécimes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 18 : A, B, C, D. Posteriormente subdivididos em subgrupos: A1/A2, B1/B2, C1/C2 e D1/D2, com 9 espécimes cada. Os subgrupos A1, B1, C1 e D1 foram irrigados apenas com hipoclorito de sódio a 5,25%. Os outros subgrupos foram irrigados com EDTA 17%, para a remoção da *smear layer*. Os canais foram secos

e obturados pela técnica da onda de condensação, utilizando o System B e o Obtura II. A ponta média do aparelho System B, bem como o calcador de Schilder foram selecionados e um cursor foi colocado determinando o limite de penetração da ponta do System B a 5 mm aquém do comprimento de trabalho. No grupo A foi utilizado o cimento de Grossman (Endo Fill, Dentsply Indústria e Comércio LTDA., Brasil), no grupo B o AH Plus (Dentsply DeTrey GmbH, Alemanha), no grupo C o Sealapex (Kerr Corporation, Orange, EUA) e no grupo D, a fórmula original de Rickert (Pulp Canal Sealer, Kerr Corporation, Orange, EUA). Para cada amostra obturada foi utilizada uma porção predeterminada de cimento, equivalente a 1,25 ml. As amostras foram seccionadas no sentido mesio-distal e a secção de melhor qualidade visual foi escolhida para a análise. Dessas amostras foram obtidas 4 fotomicrografias da região média, exatamente a 8 mm do ápice, com aumentos entre 150 a 10.000x, sendo o foco de observação a junção dentina/material obturador. Foi realizada a mensuração dos picos que representavam as menores e maiores profundidades de penetração do cimento endodôntico. Encontrou-se, nos resultados, que a penetração intradentinária dos cimentos não foi significativa em nenhuma das amostras em que o EDTA não foi utilizado e isto confirmou a necessidade de remoção da *smear layer* antes da obturação endodôntica. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos D2 e C2 e para os demais grupos não ficou constatada diferença estatística. Desta maneira, concluíram que o cimento de Rickert apresentou a maior capacidade de penetração intradentinária e o cimento Sealapex a menor. Além disso, pôde-se dizer que a *smear layer* influenciou negativamente a capacidade de penetração intradentinária dos cimentos testados.

Gençoğlu et al. (2002) realizaram um estudo *in vitro* onde compararam a área ocupada por material obturador e cimento endodôntico em 4 técnicas obturadoras. Para isso, 40 dentes anteriores superiores foram instrumentados e divididos em 4 grupos, de acordo com

a técnica de obturação empregada, da seguinte maneira: condensação lateral (G1); System B (G2); Quick-Fill (G3) e Thermafil (G4). Todas as amostras foram obturadas utilizando o cimento Kerr Pulp Canal (Kerr, Romulus, Mich). Após a obturação e presa do material, as raízes foram seccionadas a 1, 2, 3 e 4 mm do ápice anatômico, sendo visualizadas e fotografadas ao estereomicroscópio com aumento de 2x. A partir das imagens obtidas, as áreas de guta-percha, cimento e espaços vazios foram demarcadas e calculadas, com ajuda de um programa de computador. Assim, encontraram que as técnicas obturadoras Thermafil e Quick-Fill apresentaram maiores áreas de guta-percha, quando comparadas ao System B e a condensação lateral ($p < 0,05$). Concluíram que as técnicas obturadoras Thermafil, Quick-Fill e o System B são superiores a condensação lateral em relação a área ocupada por guta-percha no interior dos canais radiculares.

Ardila et al. (2003) compararam a porcentagem de material obturador encontrada em canais radiculares de molares inferiores obturados endodonticamente, após utilizar a técnica convencional de instrumentação manual ou a técnica onde não é realizada a instrumentação do canal radicular (NIT). Para isto, 40 molares inferiores foram utilizados, sendo que 20 deles foram instrumentados utilizando a técnica convencional manual e foram obturados com guta-percha e cimento AH 26, utilizando a técnica de condensação vertical. Os dentes restantes foram preparados e obturados utilizando a técnica NIT, que consiste na utilização de um aparelho que gera variação de pressão no canal radicular, criando uma turbulência hidrodinâmica, que permite que a substância irrigadora penetre em todas as regiões do sistema de canais do dente. A duração deste processo foi de 20min e usou-se 50ml de solução irrigadora (hipoclorito de sódio 3%). Para a obturação dos dentes preparados pela técnica NIT foi utilizado um cimento a base de sílica, e os dentes foram conectados a uma câmara de vácuo por meio de um tubo equipado com uma válvula. A pressão na cavidade pulpar foi

reduzida, a válvula foi aberta e o cimento foi sugado para o sistema de canais radiculares. Após a obturação dos dentes, foram realizadas secções horizontais a 2, 4, 6 e 8 mm do ápice radicular e estas foram analisadas ao microscópio e fotografadas com aumento de 40x. Assim, o cálculo da porcentagem e da área ocupada por material obturador foi realizado e foram realizadas comparações entre as técnicas. Encontrou-se, em todos os níveis de corte, de 93% a 100% do canal radicular preenchido por material obturador em ambas as técnicas, não sendo observada diferença estatística entre os resultados. Desta maneira, concluíram que o preparo e obturação dos dentes com a técnica NIT oferecem resultados similares aos observados na técnica convencional de instrumentação e obturação utilizando a condensação vertical.

Sevimay e Dalat (2003) pesquisaram a adaptação e penetração de 3 cimentos endodônticos nos túbulos dentinários por meio de microscopia eletrônica de varredura. Foram utilizados 17 dentes superiores anteriores extraídos, que tiveram suas coroas removidas e foram instrumentados com a técnica manual. Foi realizada a remoção da *smear layer* através da irrigação do canal radicular usando 10ml de EDTA 17% e 10ml de hipoclorito de sódio 5,25%. As raízes foram divididas em 3 grupos de 5 elementos cada, de acordo com o cimento usado, e foi estabelecido um grupo controle, que não recebeu a obturação endodôntica. Os grupos 1, 2 e 3 utilizaram, respectivamente, os cimentos AH 26, CRCS e RSA. Todas as amostras foram obturadas com a técnica de condensação lateral e os cimentos foram manipulados de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante. Após 7 dias, as raízes foram seccionadas longitudinalmente na direção vestibulo-lingual e analisadas com microscópio eletrônico de varredura. A adaptação e penetração dos cimentos nos túbulos dentinários foi verificada nos terços apical, médio e cervical com os aumentos de 1000, 1500 e 2000x. Observou-se no grupo controle que a *smear layer* não estava presente e as entradas dos túbulos dentinários encontravam-se limpas. As amostras obturadas com o

cimento AH 26 mostraram boa adaptação do material às paredes do canal radicular e penetração nos túbulos dentinários em todos os terços estudados, porém maior profundidade de penetração foi encontrada nos terços cervical e médio (110-132 micrometros), que no terço apical (45 micrometros). O grupo obturado com CRCS apresentou melhor adaptação às paredes do canal radicular e discreta penetração nos túbulos dentinários (15-25 micrometros) nos terços cervical e médio, que no apical. Na porção apical houve somente oclusão dos túbulos, não sendo encontrada evidência de penetração nos túbulos dentinários. O grupo 3 apresentou resultados semelhantes ao grupo 2, porém a penetração nos túbulos dentinários foi ligeiramente maior (25-35 micrometros). De acordo com os dados colhidos, concluíram que o cimento AH 26 apresentou melhor profundidade de penetração que o CRCS e o RSA.

Saleh et al. (2003) pesquisaram a adesão de 6 cimentos endodônticos à dentina radicular e à guta-percha, utilizando microscópio eletrônico de varredura, e analisaram os elementos químicos dos cimentos, presentes na guta-percha e na dentina, por energia dispersiva (EDS), após a aplicação do teste de resistência a tensão adesiva. Para a realização do estudo foram utilizados dentes humanos unirradiculares extraídos, que foram transformados em cilindros de 4 mm de diâmetro. Cilindros de guta-percha, com o mesmo diâmetro acima citado, também foram criados. Os cilindros de dentina foram divididos em quatro grupos e cada um deles foi condicionado com uma substância química diferente: ácido fosfórico a 37% por 30s, ácido cítrico 25% por 30s, EDTA 17% por 5min ou 10 ml de água destilada (grupo controle). Cada grupo, então, foi redividido em 6 subgrupos de 4 elementos, de acordo com o cimento endodôntico utilizado (cimento de Grossman's, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix ou RoekoSeal Automix utilizado com um primer experimental). Após a obturação dos cilindros com a guta-percha e o respectivo cimento endodôntico, os espécimes foram mantidos em

incubadora para permitir a presa do material. Com ajuda de uma máquina de teste universal, foram medidas a resistência de tensão adesiva. Os espécimes foram analisados, posteriormente, em microscópio eletrônico de varredura, com aumento de 200, 800 e 2000x para verificar o tipo de falha ocorrida na adesão: adesiva (falha na união dentina/cimento ou cimento/guta-percha); coesiva (no cimento); ou combinação de ambas as falhas. Dois espécimes de cada subgrupo foram analisados em EDS, para identificar elementos químicos dos cimentos, nas superfícies onde houve falha de adesão. No grupo que utilizou o cimento AH Plus, pôde-se observar áreas de falha adesiva e coesiva e nas áreas onde houve falha adesiva, o EDS confirmou a presença de elementos do ácido fosfórico e cítrico, que não pertenciam ao cimento. Ainda neste grupo, quando a dentina foi tratada com EDTA, verificou-se a presença de *tags* de cimento nos túbulos dentinários. Quando foi utilizado o cimento RoekoSeal Automix, houve falha adesiva nos casos onde foi utilizada a água destilada, ácido fosfórico ou EDTA para pré-tratar a dentina. Neste caso, o EDS também confirmou que os elementos presentes na falha não pertenciam ao cimento. O cimento RoekoSeal Automix usado com primer experimental apresentou falha adesiva na interface cimento/guta-percha quando a dentina foi pré-tratada com água destilada, e falha na união dentina/cimento e gutapercha/cimento quando aplicado ácido fosfórico, ácido cítrico e EDTA. Cristais, pertencentes aos ácidos foram detectados pelo EDS na superfície de dentina. Para o Ketac-Endo, o microscópio eletrônico de varredura mostrou que as áreas de desunião na dentina continham uma lama de cimento. O Apexit apresentou uma mistura de tipos de falhas, em todos os pré-tratamentos dados à dentina. Por último, o cimento de Grossman's revelou a presença de falha adesiva à dentina, quando a água destilada foi usada. Quando a dentina foi condicionada com ácido, houve falha adesiva com o cimento/dentina e coesiva. Concluíram que a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários quando a dentina é pré-tratada não está associada à alta força de união.

Weis et al. (2004) compararam a espessura média e a penetração nos túbulos dentinários do cimento endodôntico AH 26 associado a guta-percha em canais curvos, utilizando 4 técnicas diferentes de obturação. Foram utilizadas 44 raízes mesiais de molares inferiores, onde os canais méso-vestibulares e méso-linguais foram instrumentados com limas rotatórias. Para cada grupo de dentes foi utilizado um sistema rotatório diferente, sendo assim impossível padronizar o diâmetro apical e a conicidade do canal. Estes, foram estabelecidos então, pela anatomia e condição clínica encontrada em cada caso. Na sequência, as raízes foram divididas em 4 grupos de 11 elementos, fornecendo um total de 22 canais por grupo. O grupo 1 foi instrumentado com o sistema rotatório ProFile e foi obturado com a técnica de condensação lateral; o grupo 2 utilizou o sistema Greater Taper e a técnica do System B associado ao Obtura II; o grupo 3 também usou as limas rotatórias ProFile, porém os canais foram obturados com o sistema Thermafil; o grupo 4 foi preparado com o LightSpeed e obturado com o Simplifill. Após a realização da obturação dos canais radiculares, as raízes foram seccionadas perpendicularmente nos comprimentos de 1, 3 e 5 mm do comprimento de trabalho. Os espécimes foram fotografados com aumento de 25x e montados em slides, que foram projetados com um aumento de 880x. Assim, foram realizadas as medidas da espessura de cimento em 10 pontos ao redor da parede do canal e foi calculada a média para cada espécime. Em relação a penetração de cimento nos túbulos dentinários, os espécimes foram refotografados com aumento de 10x, de maneira que a junção cementodentinária pudesse ser visualizada. Cada espécime foi dividido em 4 quadrantes para a análise e escores foram dados as amostras da seguinte forma: ausência de penetração (A), penetração de $\frac{1}{3}$ da distância cementodentinária (I), penetração de $\frac{2}{3}$ (M) e penetração até a junção cementodentinária (O). A frequência de espaços vazios também foi determinada. Os resultados mostraram que a técnica obturadora do Thermafil obteve melhor adaptação ao canal

radicular com espessura de cimento de 2.2 micrômetros, seguida pela condensação lateral (11.1 micrômetros), onda contínua (12.2 micrômetros) e SimpliFill (47.6 micrômetros). Esta última também apresentou a maior frequência de espaços vazios. A penetração do cimento nos túbulos dentinários não foi afetada pela técnica obturadora, porém foi mais profunda e freqüente a 3 e 5 mm do ápice radicular. Sabendo-se que uma quantidade mínima de cimento e poucos espaços vazios favorecem um bom selamento a longo prazo, concluíram que a espessura de cimento é dependente da técnica obturadora, e que o ThermaFil obteve melhores resultados. Além disso, constatou-se que a penetração nos túbulos dentinários não é dependente da técnica obturadora.

Kokkas et al. (2004) estudaram a influência da *smear layer* na penetração dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários. Para isto, utilizaram 64 dentes humanos unirradiculares, que tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte e foram instrumentados utilizando limas tipo K . As raízes foram divididas em grupo A, onde a *smear layer* foi mantida no interior do canal , e grupo B, que recebeu irrigação final com EDTA 17% seguido pelo hipoclorito de sódio 1%, para remoção da *smear layer* . Após esta etapa, 10 espécimes de cada grupo foram obturados com guta-percha e AH Plus, utilizando a técnica de condensação lateral. O mesmo processo foi repetido para as raízes remanescentes, usando os cimentos endodônticos Apexit e Roth 811. Um grupo controle, que não recebeu obturação endodôntica, foi criado utilizando 2 raízes de cada grupo (A e B). As raízes foram fraturadas longitudinalmente e foram preparadas para análise em microscópio eletrônico de varredura. A maior profundidade de penetração de cada cimento endodôntico nos túbulos dentinários foi registrada nos terços apical, médio e cervical. Os resultados dos grupos controles mostraram que, no grupo A, a *smear layer* obstruiu a entrada dos túbulos dentinários em todas as paredes do canal radicular, e no grupo B, os orifícios de

entrada dos túbulos estavam abertos, sem *smear layer*. Nas amostras obturadas do grupo A, não foi observada a presença de cimento no interior dos túbulos dentinários. Já no grupo B, onde foi realizada a remoção da *smear layer* e em seguida a obturação endodôntica, observou-se variados graus de penetração intratubular dos cimentos, sendo que o AH Plus e o Apexit apresentaram maiores médias. Assim, concluíram que a *smear layer* impede a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, dificultando a adaptação e diminuindo a capacidade de selamento destes materiais.

Tay et al. (2005) avaliaram a qualidade do selamento apical proporcionado pelos materiais obturadores guta-percha\AH Plus e Resilon\Epiphany. Após a obturação endodôntica, os dentes foram seccionados longitudinalmente e a interface entre o material obturador e a parede do canal foi analisada com microscópio eletrônico de varredura para determinar a presença de espaços vazios. Puderam observar áreas totalmente preenchidas pelos materiais obturadores e espaços vazios numa mesma amostra, quando o Resilon e a guta-percha foram utilizados. Concluíram que o selamento apical proporcionado pelo Resilon\Epiphany não foi considerado superior ao produzido pela guta-percha\AH Plus.

Gordon et al. (2005) compararam a área ocupada por guta-percha, por cimento e a presença de espaços vazios, em dentes e em canais simulados, obturados com a técnica do cone único e condensação lateral. Assim, foram utilizadas raízes méso-vestibulares de molares superiores e canais simulados, que foram divididos em três grupos: G1 (20 raízes méso-vestibulares com ângulo e raio variando, respectivamente, entre 25,6-19,7° e 10,22-5,82 mm); G2 (20 canais simulados que apresentavam ângulo de 30° e raio de curvatura de 10,5 mm) e o G3 (20 canais simulados que tinham angulação de 58° e raio de 4,7 mm). Todos os canais usados no experimento foram instrumentados com o sistema rotatório ProFile, de forma que o diâmetro apical final

correspondesse ao tamanho 35 e a conicidade a 0,06. Após o preparo biomecânico, metade das amostras de cada grupo foram obturadas com a técnica do cone único e a outra parte com a técnica da condensação lateral. Foi adicionado corante ao cimento AH 26 para que ele pudesse ser melhor visualizado durante a análise das imagens. Posteriormente a obturação, as amostras foram seccionadas transversalmente nas medidas de 0,5, 1,5, 2,5, 4,5, 7,5 e 11,5 mm do forame apical ou término radicular (canais simulados). Todas as seções foram analisadas com auxílio de um estereomicroscópio, com aumento de 40x e as porcentagens de material obturador, cimento e espaços vazios foram calculadas. Os canais simulados com curvatura de 30° apresentaram de 94 a 100% da área total do canal preenchido por guta-percha, não tendo diferença estatisticamente significativa entre a técnica do cone único ou condensação lateral. Já os canais simulados com curvatura de 58° mostraram preenchimento por guta-percha de 92 a 99% da área do canal, com diferença estatística significativa apenas a 2,5 mm do ápice, quando a técnica do cone único apresentou melhores resultados. A porcentagem de guta-percha encontrada nas raízes méso-vestibulares variou de 72 a 96%, sem diferença estatística entre as técnicas obturadoras. Concluíram que não houve diferença entre as técnicas obturadoras utilizadas no estudo, tanto em canais simulados quanto em canais méso-vestibulares de molares superiores.

Lea et al. (2005) quantificaram e compararam a densidade de guta-percha nas técnicas obturadoras de condensação lateral e condensação vertical usando o System B. Para tal, foram utilizados 40 canais simulados curvos em blocos de resina acrílica, que foram instrumentados com a técnica coroa ápice, usando as limas rotatórias Profile. Os canais foram divididos em grupo A (técnica de condensação lateral) e grupo B (técnica da onda contínua de calor, usando o System B para a condensação vertical). Antes da obturação endodôntica, os blocos de resina foram pesados com balança digital, para

calcular a diferença de peso antes e após o preenchimento da guta-percha. Nenhum cimento foi usado durante a obturação nos 2 grupos, e no grupo 2 o preenchimento do terço médio e cervical foi realizado com o Obtura II. A média das diferenças dos pesos dos blocos de resina antes e depois da obturação foram calculadas para ambos os grupos. A análise dos resultados mostrou maiores pesos dos blocos de resina quando a técnica de condensação vertical foi usada, apresentando diferença estatisticamente significativa em relação ao outro grupo. Concluíram que a condensação lateral fornece menores densidades de guta-percha que a condensação vertical.

Gurgel-Filho et al. (2006) avaliaram a capacidade de preenchimento de 5 marcas comerciais de guta-percha na obturação de canais laterais simulados. Para o estudo, foram utilizados 50 dentes de plástico que apresentavam, além do canal principal, canais laterais localizados a 2, 5 e 7 mm do ápice radicular. Todos os dentes foram instrumentados e obturados utilizando a técnica de condensação vertical por meio de onda contínua de calor. Antes da obturação endodôntica, os dentes foram divididos em 5 grupos de 10 elementos cada, de acordo com a marca comercial do cone de guta-percha, da seguinte forma: G1 Dentsply™; G2 Tanari™; G3 Konne™; G4 Obtura Spartan™; G5 Analytic Endodontics™. Após o preenchimento do canal com o material obturador, foram realizados cortes horizontais nas medidas de 3, 6 e 8 mm do ápice radicular. As amostras foram examinadas com microscópio e fotografias foram obtidas com aumento de 50x. A porcentagem de guta-percha, cimento e espaços vazios foi calculada em cada canal lateral. Observou-se que o preenchimento por guta-percha nos canais laterais foi maior no terço cervical (92-100%) quando comparado ao terço médio (37,5-99%) e apical (2,7-9%). Não houve diferença estatística na obturação dos canais laterais nos terços cervical e apical, entre as marcas comerciais analisadas. Na obturação dos canais laterais que estavam no terço médio, as marcas Analytic Endodontics™, Obtura Spartan™, Konne™

obtiveram melhores resultados. Concluíram que a marca comercial do cone de guta-percha influenciou no preenchimento de canais laterais e isto pode ser devido a diferenças na composição química de cada material.

Epley et al. (2006) avaliaram a presença de espaços vazios em canais obturados com o sistema Resilon e também com a guta-percha associada a um cimento à base de óxido de zinco e eugenol. Foram utilizadas 80 raízes palatinas ou distais de molares extraídos, que foram instrumentadas e divididas em 4 grupos de acordo com o material obturador e técnica de obturação. Assim, os grupos 1 e 2 foram obturados com guta-percha e cimento Roth e os grupos 3 e 4 com o sistema Resilon, utilizando a técnica de condensação lateral para o primeiro e o terceiro e System B associado ao Obtura II para o segundo e o quarto. Após a obturação, as raízes foram seccionadas com disco de diamante nas medidas de 1, 3 e 5 mm a partir do ápice radicular. Cada secção foi fotografada com auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 75x. As imagens obtidas foram transferidas para um programa de computador, que mediu a área ocupada por espaços vazios. Verificaram que não houve diferença estatística entre os grupos 2, 3 e 4 em qualquer um dos níveis estudados. Porém, a técnica de condensação lateral utilizando guta-percha e cimento Roth apresentou maior quantidade de espaços vazios no nível de secção de 3mm, diferindo estatisticamente. Desta forma, concluíram que as técnicas que utilizam o sistema Resilon são comparáveis as que usam guta-percha em relação ao preenchimento do canal e eliminação de espaços vazios, exceto na condensação lateral utilizando a guta-percha a 3 mm do ápice radicular.

De Deus et al. (2006) determinaram a porcentagem de guta-percha no terço apical de canais obturados com as técnicas de condensação lateral, System B ou Thermafil. Para isso, 60 incisivos centrais superiores foram preparados, utilizando brocas de Gates-Glidden e limas flexofile, com a técnica de forças balanceadas. Após o preparo

biomecânico, foi realizada a remoção da *smear layer*, e os dentes foram divididos, aleatoriamente, em 3 grupos de acordo com a técnica obturadora utilizada. Assim, os grupos G1, G2 e G3 foram obturados utilizando, respectivamente, as técnicas de condensação lateral, System B e Thermafil. Não foi utilizado cimento endodôntico, para que este não interferisse na porcentagem de guta-percha encontrada nos canais radiculares. Ao término da obturação, cada dente foi seccionado horizontalmente a 2 e 4 mm do ápice radicular, e os espécimes foram examinados e fotografados ao microscópio óptico, com aumento de 50x. Com o auxílio de um programa de computador, a área total do canal e a área ocupada pela guta-percha foram demarcadas, possibilitando o cálculo da porcentagem de material obturador presente no canal radicular. A análise dos resultados mostrou que o grupo do Thermafil apresentou maiores porcentagens de guta-percha preenchendo o canal radicular, a 2 e 4 mm do ápice radicular, existindo diferença estatisticamente significativa com os outros grupos.

Kulid et al. (2007) pesquisaram a adaptação da guta-percha em defeitos criados artificialmente no canal radicular em 5 técnicas obturadoras termoplastificáveis. Para o estudo foi criado um modelo com depressões no terço apical, médio e cervical, a partir de um incisivo central superior humano, que foi preparado e obturado 100 vezes, ou seja, 20 vezes para cada técnica obturadora estudada. Assim, os seguintes grupos foram definidos: grupo 1 (condensação lateral usando Endo Twinn sem vibração); grupo 2 (condensação lateral usando Endo Twinn com vibração); grupo 3 (condensação vertical com EOS-Elements Obturation System); grupo 4 (injeção de guta-percha com EOS) e grupo 5 (condensação vertical associada ao Endo Twinn). O Endo Twinn é um condensador elétrico que termoplastifica a guta-percha e pode ser usado durante a condensação lateral ou vertical. Após o procedimento de obturação, os modelos foram analisados com estereomicroscópio e fotografias foram obtidas com aumento de 6x. A qualidade do

preenchimento das depressões foi avaliada em cada grupo e quantificada através de escores. Todas as técnicas obturadoras preencheram os espaços criados, porém a qualidade do preenchimento variou entre as técnicas, apresentando diferença estatística e melhores resultados nos grupos 2 e 4. Concluíram que o Endo Twinn, quando aquecido e usado com vibração, e o EOS apresentam melhores resultados em relação ao preenchimento de depressões.

Patel et al. (2007) compararam a profundidade de penetração nos túbulos dentinários do material obturador Real Seal com o cimento endodôntico Tubli seal associado a guta-percha. Para isso, 20 dentes pré-molares humanos recém extraídos foram selecionados e suas coroas foram removidas. As raízes foram instrumentadas com a técnica coroa-ápice, sendo o terço cervical e apical alargado, respectivamente, com gates-glidden e lima flexofile número 20. O preparo e modelagem do canal foi concluído com limas rotatórias NiTi ProTaper. Dois grupos experimentais foram criados, de maneira que 10 dentes foram obturados utilizando a associação guta-percha\Tubliseal e a outra parte usou o Real Seal. A técnica obturadora usada foi a condensação lateral e os cimentos foram misturados com o corante Rodamina B, antes de serem introduzidos no interior do canal radicular, para facilitar a observação ao microscópio. Após a presa do material, as raízes foram seccionadas paralelamente ao seu longo eixo, produzindo assim, dois espécimes por dente. Estes receberam, então, marcações a 2, 5 e 8 mm do ápice radicular, que foram analisadas em microscópio confocal. A maior profundidade de penetração dos cimentos nos túbulos dentinários foi medida e registrada em cada um dos pontos marcados. Verificou-se que o Real Seal obteve melhor penetração nos túbulos dentinários, em todos os terços analisados, quando comparado ao cimento Tubliseal associado a guta-percha. A média de penetração para o grupo do Real Seal foi de 908,5 micrômetros, enquanto que no outro grupo foi de 139,5. Assim,

concluíram que o Real Seal tem melhor poder de penetração nos túbulos dentinários que o Tubliseal.

James et al. (2007) compararam a porcentagem de material obturador, cimento, debris e espaços vazios em dentes obturados endodonticamente com guta-percha e AH 26 e com o sistema Resilon. Foram selecionados 40 dentes humanos unirradiculares, que foram preparados com a técnica *crown-down* utilizando as limas rotatórias Profile. Os dentes foram divididos em 2 grupos de 20 elementos cada, conforme o material obturador utilizado. Assim, o primeiro grupo de dentes foi obturado com a guta-percha associada ao cimento AH 26 e no segundo grupo foi utilizada a associação do Resilon ao cimento Epiphany. A técnica obturadora realizada nos 2 grupos foi a do System B em conjunto com o Obtura II. Após isto, os dentes foram incluídos em resina epóxica e com auxílio de um micrótomo foram realizados cortes perpendiculares ao longo eixo do dente nas medidas de 2, 4 e 6 mm a partir do ápice radicular. Cada uma das amostras foi analisada em microscópio eletrônico de varredura, com aumento de 100x e foram obtidas fotografias que foram transferidas para o programa Image J, permitindo assim, que todo conteúdo do canal fosse delimitado e quantificado em forma de porcentagem. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre os materiais obturadores e os cimentos utilizados e também em relação a presença de espaços vazios e debris. Este mesmo resultado também foi encontrado quando foram analisados os vários níveis de corte realizados nas raízes.

Gulsahi et al. (2007) investigaram a área ocupada por cimento e a presença de espaços vazios em dentes tratados endodonticamente com cones de guta-percha e resilon. Assim, 24 pré-molares inferiores extraídos foram selecionados e tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte. As raízes foram instrumentadas com a técnica *crown-down* e com auxílio do sistema rotatório GT. Após esta fase, os dentes foram obturados com a técnica de condensação

lateral, sendo que 12 raízes utilizaram como material obturador o cone de Resilon associado ao cimento Epiphany e os demais espécimes receberam o cone de guta-percha em associação ao cimento Epiphany. Foram realizados cortes perpendiculares ao longo eixo das raízes a cada 1mm do ápice até 5 mm e estas amostras foram analisadas em estereomicroscópio com aumento de 40x. As imagens obtidas foram transferidas para o programa AutoCAD 2000 onde foi possível calcular a área preenchida por cimento e a área ocupada pelos espaços vazios. Desta forma, verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e entre os níveis de secção testados. Concluíram que o cimento Epiphany associado a guta-percha ou ao Resilon mostra resultados similares em relação a quantidade de espaços vazios e de película de cimento. Assim, sugeriram que mais estudos sejam realizados em relação ao terço coronário, já que microinfiltrações nesta região podem levar o tratamento endodôntico ao insucesso.

Gharib et al. (2007) observaram a interface cimento-dentina de dentes obturados endodonticamente e compararam a porcentagem e a média de profundidade de penetração do sistema Epiphany nos túbulos dentinários nos terços cervical, médio e apical. Foram utilizados 10 dentes unirradiculares humanos extraídos, que foram instrumentados com as limas rotatórias ProFile, usando a técnica crown-down. A obturação dos canais radiculares foi executada de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante do sistema Epiphany. Assim, o *primer* foi aplicado em todo comprimento de trabalho com um cone de papel. O cimento, que foi misturado a um corante para facilitar a visualização ao microscópio, foi levado ao canal com um lentulo tamanho 30 a 3 mm do ápice radicular. Posteriormente, o cone principal e os secundários foram introduzidos, sendo a obturação do terço apical realizada com a técnica de condensação lateral e o preenchimento dos outros terços realizado com o sistema Obtura II. Cortes transversais foram realizados nos pontos médios dos terços apicais, médios e coronários de

cada raiz , resultando na formação de 3 grupos de 10 espécimes: G1 representando o terço coronário, G2 médio e G3 apical. As amostras foram analisadas com auxílio de um microscópio laser confocal, utilizando um aumento de 10x para mostrar a distribuição de cimento ao redor das paredes do canal e 40x para visualizar espaços vazios presentes entre o cimento e a dentina radicular. A área ao redor do canal radicular, onde houve penetração de cimento nos túbulos dentinários, foi demarcada e medida usando o Adobe Photoshop e este valor foi dividido pela área total do canal, resultando na porcentagem de penetração de cimento nos túbulos dentinários. Desta forma, encontrou-se uma distribuição consistente de cimento ao redor do canal em todas as secções. Entretanto a penetração nos túbulos dentinários foi maior e estatisticamente semelhante nos grupos 1 e 2, quando comparada ao grupo 3. Não foram encontrados espaços vazios quando o aumento de 40x foi utilizado. Sugeriram mais estudos para verificar espaços vazios entre o cimento e a dentina e a formação da camada híbrida misturando, ao invés do cimento, o corante ao *primer*.

Karr et al. (2007) estudaram o escoamento dos materiais obturadores Resilon e guta-percha em ranhuras e depressões laterais criadas a 1, 3, 5 e 7 mm do ápice radicular, utilizando a técnica obturadora de condensação vertical. Para isto, um modelo foi criado a partir de um canino superior, e este foi instrumentado com limas rotatórias ProFile 0,06 utilizando a técnica coroa ápice. O modelo foi seccionado paralelamente ao seu longo eixo. Na metade vestibular foram fabricados canais laterais a 1, 3, 5 e 7 mm do ápice radicular e na metade lingual foram criadas depressões nas mesmas medidas. As partes dos modelos foram reunidas e parafusadas para que pudesse ser realizada a obturação. Os grupos 1, 2 e 3 foram obturados com guta-percha e o 3, 4 e 5 receberam o Resilon como material obturador. O *plugger* do System B foi colocado a 5, 4, 3 mm do ápice radicular, em cada um dos grupos, respectivamente. Após a obturação e presa dos materiais, as metades

dos modelos foram novamente separadas para verificar os resultados com a ajuda de um microscópio, com aumento de 10x. Escores foram dados para a presença ou ausência de material obturador nos canais laterais e depressões criadas. Determinou-se que, houve diferença estatisticamente significativa no preenchimento pela guta-percha de depressões criadas a 1 mm do ápice radicular, onde o *plugger* do System B foi inserido a 4 ou 3 mm. Para os outros casos não houve diferença estatística, concluindo-se que a guta-percha foi melhor que o Resilon na situação acima citada.

Gulsahi et al. (2007) compararam a área ocupada por cimento, em dentes obturados endodonticamente, utilizando dois sistemas rotatórios diferentes na instrumentação e três tipos de técnicas obturadoras (condensação lateral, Thermafil e System GT obturator). Foram utilizados 60 pré-molares inferiores humanos, que tiveram suas coroas removidas na junção cimento-esmalte e foram divididos em 4 grupos. Os grupos 1 e 2 foram instrumentados com limas rotatórias NiTi ProFile, sendo o primeiro obturado com a técnica do Thermafil e o segundo com condensação lateral. Já os grupos 3 e 4 foram preparados com as limas rotatórias NiTi do sistema GT e obturados, respectivamente, com o System GT Obturator e condensação lateral. Todos os canais foram instrumentados até o diâmetro 40 e conicidade 0,06 e foi utilizada uma quantidade padronizada de 0,05 ml de cimento endodôntico Topseal (Dentsply). As raízes foram incluídas em resina epóxica e posteriormente seccionadas horizontalmente a cada 1 mm do ápice radicular, até 12 mm. As amostras foram visualizadas em estereomicroscópio, com aumento de 40x e fotografias foram obtidas. A partir das fotos, um programa de computador calculou a área do canal radicular e a área ocupada pelo cimento endodôntico. Quando o terço apical (1-4 mm), médio (5-8 mm) e cervical (9-12 mm) foram comparados, não houve diferença estatisticamente significativa na área ocupada por cimento entre os grupos 1 e 2 no terço apical, porém no terço médio e

cervical, encontrou-se menor área de material no grupo 1. Já o grupo 3 apresentou menor área de cimento, em todos os níveis, quando comparado ao grupo 4, sendo $p < 0,05$. Quando comparou-se as técnicas que utilizam calor (Thermafil e System GT obturator), o grupo 3 mostrou menor área de cimento que o grupo 1 no terço apical ($p < 0,05$), entretanto nos outros níveis não houve diferença estatística. Os grupos que utilizaram a técnica de condensação lateral não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos terços estudados ($p > 0,05$). Concluíram que nos casos onde combinou-se instrumentação rotatória e obturação termoplastificável (Thermafil e System GT obturator) foi identificada menor área ocupada por cimento no canal radicular.

Perdigão et al. (2007) analisaram a adaptação de materiais adesivos ao canal radicular. Para isto, foram usados dentes unirradiculares humanos extraídos, que foram preparados e obturados com os seguintes materiais e técnicas: guta-percha-AH 26/Obtura II (grupo 1); Resilon-Real Seal/Condensação lateral (grupo 2); Excite DSC (adesivo) - Multicore Flow/Injeção no canal radicular (grupo 3); Adhese DC (adesivo autocondicionante) - Multicore Flow/Injeção no canal radicular (grupo 4). Posteriormente a obturação, os dentes foram seccionados perpendicularmente ao seu longo eixo, e os espécimes foram preparados para análise em microscópio eletrônico de varredura e transmissão. Após as análises, verificou-se que os grupos 2, 3 e 4 formaram a camada híbrida, porém mostraram áreas de separação entre as faces adesivas. A presença de espaços vazios foi mais frequente quando a guta-percha-AH 26 foram testados e estes não apresentaram a formação de camada híbrida. *Tags* foram observados em todos os níveis nos espécimes do grupo 3, sendo menos frequentes no grupo 4, raros no grupo 2 e ausentes no grupo 1. Constataram que o selamento hermético do canal radicular é difícil devido a complexidade do preparo mecânico e anatomia da região.

Venturi (2008) avaliaram a adaptação e a área de espaços vazios no canal principal e nos laterais, utilizando a guta-percha associada aos cimentos AH Plus e Pulp Canal Sealer . Após o preparo biomecânico, as raízes foram obturadas com a técnica de condensação vertical. A área de espaços vazios foi medida com o auxílio de um estereomicroscópio nos terços apical, médio e cervical e o preenchimento dos canais laterais foi avaliado por meio de escores. Após análise dos resultados, constataram que a maior quantidade de espaços vazios ocorreu no terço apical, médio e cervical, respectivamente.

De-Deus et al. (2008) compararam a porcentagem de guta-percha encontrada em canais obturados com diferentes técnicas de obturação. Desta forma, 80 raízes com canais ovais foram divididos em 4 grupos, de acordo com a técnica obturadora utilizada: condensação lateral, onda contínua de calor, técnica de McSpadden e Thermafil. Os espécimes foram seccionados a 5 mm do ápice radicular e a porcentagem de área ocupada pela guta-percha foi calculada. Os espécimes obturados com a técnica da condensação lateral obtiveram as menores porcentagens de guta-percha e foram estatisticamente diferentes dos outros grupos estudados.

Herbert et al. (2009) compararam a qualidade da obturação proporcionada pelos materiais Resilon\Epiphany, Guttaflow e EndoRez. Após o preparo biomecânico e obturação, as raízes foram seccionadas horizontalmente a 2 e 4 mm do canal radicular e a área de espaços vazios foi quantificada com auxílio de um microscópio de luz. Os resultados indicaram que não houve diferença estatística entre os materiais analisados e os níveis de secção, e todos proporcionaram uma obturação efetiva na área crítica apical.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar a adaptação de diferentes materiais obturadores às paredes do canal radicular, utilizando duas técnicas de obturação e verificar quais fornecem menores porcentagens de espaços vazios a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular, utilizando a microscopia eletrônica de varredura.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 80 dentes unirradiculares humanos extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, limpos e autoclavados durante 20 min a 121 °C. Os dentes foram mantidos congelados em soro fisiológico até o momento de sua utilização.

Os dentes foram radiografados e selecionados de maneira padronizada (canal único, sem curvatura acentuada, ausência de calcificação e reabsorções interna e/ou externa). As coroas foram seccionadas com disco de diamante em baixa rotação (N270, Dabi Atlante, Brasil), padronizando o comprimento das raízes em 16mm. Uma lima tipo K 10 (Dentsply/ Maillefer Ind. e Com. Ltda., RJ, Brasil) foi introduzida até o forame apical e o comprimento de trabalho foi determinado 1mm aquém desta medida. Todos os procedimentos de preparo e obturação foram realizados por um único operador.

Os canais foram preparados utilizando a técnica rotatória com o emprego de limas ProTaper (Dentsply/Maillefer) acopladas ao Motor X Smart (Dentsply/ Maillefer Ind. Com.Ltda, RJ, Brasil), com redução de 16:1, velocidade de 500 rpm e torque de 3 N.cm. Durante o preparo, foi utilizada a seqüência de instrumentos preconizada pelo fabricante. Assim, as limas de modelagem S1 e S2 foram introduzidas no canal até que encontrassem resistência, sendo então retiradas com tração lateral. Após isso, as limas de acabamento F1, F2, F3 foram utilizadas nesta seqüência, até o comprimento de trabalho. Para manter a patência do forame apical foi usada uma lima tipo K 15 durante os procedimentos de preparo dos canais radiculares.

Durante a instrumentação, os canais foram irrigados com 3ml de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Indústria Química

Ltda., SP, Brasil), utilizando-se o *Kit* de irrigação Endo-Eze Irrigator Tips (Ultradent Products Inc., UT, USA) a cada troca de lima.

Os dentes foram divididos em 8 grupos com 10 espécimes cada (Quadro 1). Em todos os grupos os canais foram secos com pontas de papel absorvente e obturados pela técnica da condensação lateral ativa ou técnica híbrida modificada. Nos grupos 1 e 2, os canais foram obturados com guta-percha (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil) e cimento AH Plus (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil), nos grupos 3 e 4 a obturação dos canais radiculares foi realizada com guta-percha e o cimento EndoRez (Ultradent Products, Inc., UT, USA), nos grupos 5 e 6 utilizou-se guta-percha e cimento polímero de mamona e nos grupos 7 e 8 utilizou-se o Sistema Real Seal™ (Penetron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, USA). Todos os materiais foram manipulados conforme instrução fornecida pelos respectivos fabricantes, exceto o cimento polímero de mamona, que ainda não está disponível comercialmente.

Quadro 1 – Divisão dos grupos experimentais

Grupo Experimental	n	Material Obturador	Técnica de obturação
G1	10	Guta-percha + AH Plus	Condensação Lateral
G2	10	Guta-percha + AH Plus	Híbrida Modificada
G3	10	Guta-percha + EndoRez	Condensação Lateral
G4	10	Guta-percha + EndoRez	Híbrida Modificada
G5	10	Guta-percha + Mamona	Condensação Lateral
G6	10	Guta-percha + Mamona	Híbrida Modificada
G7	10	Real Seal + Epiphany	Condensação Lateral
G8	10	Real Seal + Epiphany	Híbrida Modificada

Após a secagem dos canais, foi realizada a remoção da *smear layer* preenchendo-se os mesmos com 1ml de EDTA 17% (Iodontec Ind. e Com. de Produtos Odontológicos Ltda., RS, Brasil) durante 3 min, sendo o líquido agitado no minuto final. Os canais foram novamente irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% (Asfer Indústria Química Ltda., SP, Brasil) e secos. Nos grupos onde utilizou-se os cimentos Epiphany e EndoRez foi realizada irrigação final com 3ml de soro fisiológico.

Nos grupos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, um cone de guta-percha principal ProTaper Universal F3 (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil) correspondente ao instrumento memória foi selecionado. Cada cone selecionado foi avaliado quanto à adaptação junto ao batente apical e radiografado para confirmação desta. O cimento endodôntico AH PlusTM e o cimento EndoRez foram espatulados conforme as instruções do fabricante. O cimento polímero da mamona foi espatulado usando a proporção de 3ml de pasta (polímero) para 1ml de líquido (pré-polímero).

Nos grupos 1, 3 e 5, o cone principal selecionado foi coberto pelo cimento AH Plus, EndoRez e Polímero da Mamona, respectivamente, e posicionado dentro do canal radicular no comprimento

de trabalho. Lateralmente a ele, foi introduzido um espaçador digital nº 30 (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil.), no comprimento de 2mm aquém do comprimento de trabalho, com pequena pressão. O espaço criado foi preenchido com cones de guta-percha acessórios FM (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil) e foi padronizada a quantidade máxima de 4 cones acessórios por espécime.

Nos grupos 2, 4 e 6, o cone principal selecionado foi coberto pelo cimento e posicionado dentro do canal radicular no comprimento de trabalho. Foram introduzidos cones de guta-percha acessórios FM (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil) e foi padronizada a quantidade máxima de 4 cones acessórios por espécime, sendo estes lateralmente condensados. Foi então realizada a compactação termomecânica com a utilização de um guta-condensador número 40 (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil) acoplado a um contra-ângulo (Dabi Atlante, Brasil) e acionado por um micro-motor (N270, Dabi Atlante, Brasil) até a plastificação da guta-percha.

Nos grupos 7 e 8 foram empregadas as mesmas técnicas de obturação, porém com a utilização dos cones e cimento do Sistema Real Seal. Assim, utilizou-se o cone principal de resilon com calibre 30/0.6, sendo este radiografado para confirmar sua adaptação junto ao batente apical e levado ao comprimento de trabalho juntamente com o cimento dual Epiphany SE. Em seguida, foi realizada a condensação lateral ativa dos cones acessórios (FM) da mesma forma descrita para o Grupo 1. No Grupo 8, foi realizada a compactação termomecânica com a utilização de um guta-condensador número 40 (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil).

Em todos os grupos, o excesso de material obturador foi removido com instrumento aquecido na entrada do canal radicular e a condensação vertical final foi concluída com condensadores verticais digitais (Dentsply/ Maillefer Ind. Com. Ltda., RJ, Brasil.).

Nos grupos 3, 4, 7 e 8 foi realizada a fotoativação dos cimentos endodônticos, com aparelho fotoativador Optilight 600 (Gnatus, SP, Brasil), por 40s na embocadura dos canais radiculares, após o término do procedimento de obturação.

Foram realizadas tomadas radiográficas no sentido V-L e M-D para verificar a qualidade da obturação. Todos os espécimes foram armazenados em umidade relativa a 37 °C durante 7 dias.

Após a presa dos materiais obturadores, as raízes foram seccionadas transversalmente a 3, 6 e 9 mm a partir do ápice radicular da seguinte forma: foi realizada a primeira marcação com régua milimetrada no terceiro milímetro a partir do ápice radicular. Estes 3 mm eram, então, incluídos em resina acrílica com auxílio de um molde de silicone. Após a inclusão e presa da resina, o espécime era retirado do molde e cortado perpendicularmente em relação ao longo eixo do dente, na marcação previamente realizada, com um disco de diamante (Microdont Ltda) acoplado ao conjunto peça reta (Dabi Atlante, Brasil) e micro-motor (N270, Dabi Atlante, Brasil), sob refrigeração. Após isto, uma nova marcação de 3 mm era realizada na mesma amostra (representando o 6º mm do espécime) e todos os passos já descritos relacionados a inclusão e corte com disco de diamante se repetiram. Após isto, mais 3 mm foram demarcados (representando o 9º mm do espécime) e toda a sequência foi seguida.

Os espécimes foram fixados utilizando glutaraldeído 2,5% por 12h e, em seguida, imersos em água destilada por um minuto. Todas as amostras foram desidratadas em concentrações ascendentes de álcool a 25%, 50%, 75% (20 minutos cada), 95% (30 minutos) e 100% (60 minutos) e colocadas em papel filtro, até a secagem completa (48 horas). Na seqüência, as raízes foram fixadas em *stubs* metálicos, através de fita carbono condutor e cola prata e levadas à metalizadora (Desk II, Denton Vacuum, JEOL Ltda, Tokyo, Japão) para aplicação de ouro nos espécimes

4.1 Avaliação dos espécimes em MEV

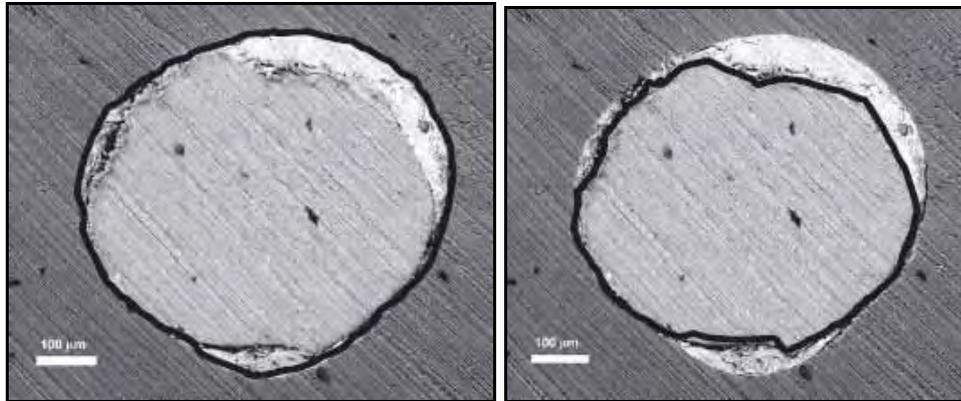
Foram analisados em microscópio eletrônico de varredura (JEOL – JSM-T330A, Jeol Ltda, Tokyo, Japão) todos os espécimes de cada grupo experimental e as suas respectivas secções, utilizando um aumento de 100x (Figura 1).



Figura 1 - Microscópio Eletrônico de Varredura (JEOL – JSM- T330A, Jeol Ltda, Tokyo, Japão).

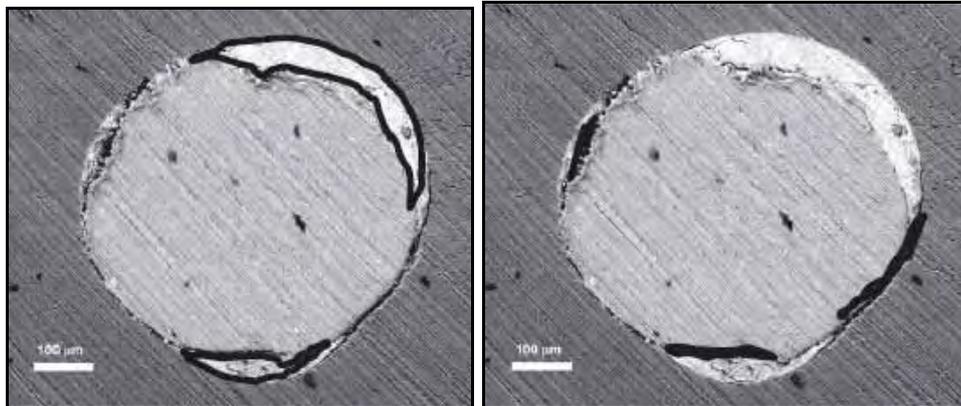
Foram realizadas fotografias digitais de cada amostra e estas foram salvas em arquivos do Adobe Photoshop (CS2 versão português). Os arquivos do Adobe foram transferidos para o *software* Image Tool for Windows – versão 1.28 (UTHSCSA), onde pôde-se delimitar e marcar todo o conteúdo do canal radicular: cimento, cones e espaços vazios (Figura 2), seguindo a metodologia preconizada por James et al. (2007). Cada um destes fatores em análise foi quantificado e

expresso em porcentagem, em relação a área total do canal. Foi analisada a adaptação dos cones e cimento às paredes do canal radicular e comparou-se o percentual de espaços vazios entre os grupos, levando-se em consideração o nível de secção das raízes. Os dados relativos aos espaços vazios foram analisados estatisticamente empregando ANOVA e teste de Tukey 5%.



Circunferência total do canal

Material Obturador



Cimento endodôntico

Espaços vazios

Figura 2 – Análise em MEV sobre o conteúdo dos canais radiculares segundo a metodologia proposta por James et al. (2007)

5 RESULTADOS

5.1 Adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal radicular

Os espécimes foram analisados em microscopia eletrônica de varredura, onde foram realizadas fotomicrografias com aumento de 100x. Abaixo, pode-se visualizar algumas imagens que representam os grupos estudados, nos níveis de secção de 3, 6 e 9 mm do ápice radicular (Figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10).

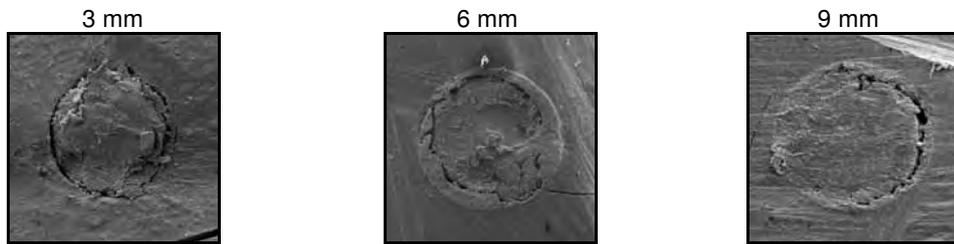


Figura 3 - Grupo 1 (Guta-percha + AH Plus \ Condensação Lateral) nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

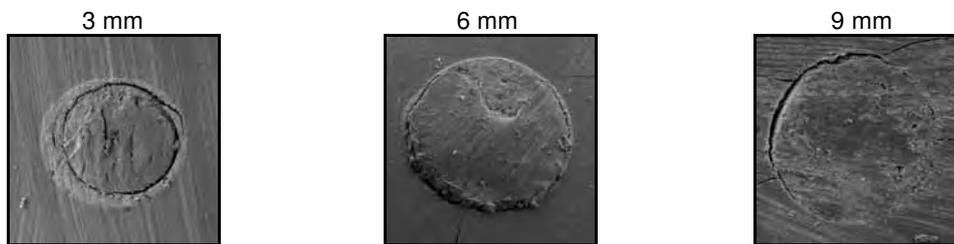


Figura 4 - Grupo 2 (Guta-percha + AH Plus \ Híbrida Modificada), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

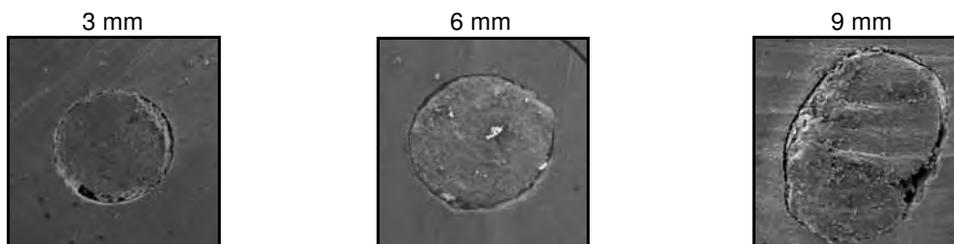


Figura 5 - Grupo 3 (Guta-percha + Endorez \ Condensação Lateral), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

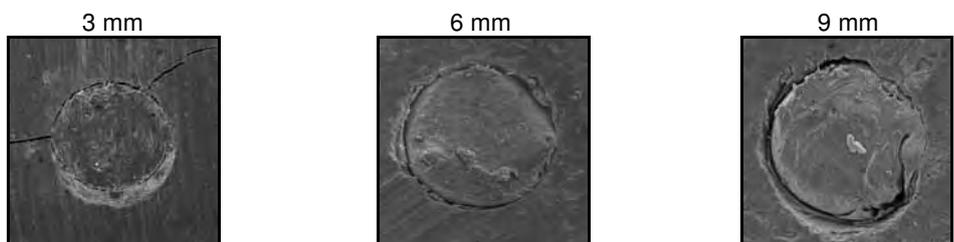


Figura 6 - Grupo 4 (Guta-percha + Endorez \ Híbrida Modificada), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

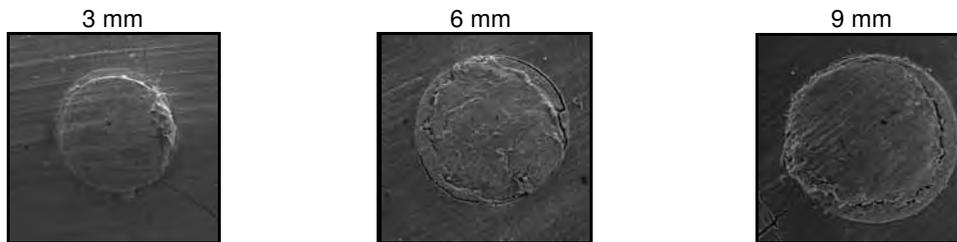


Figura 7 - Grupo 5 (Guta-percha + Polímero da Mamona \ Condensação Lateral), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

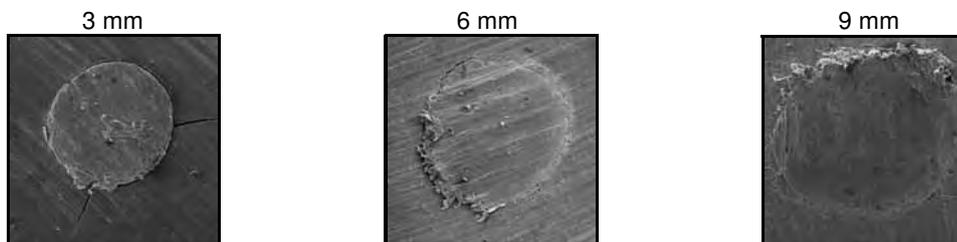


Figura 8 - Grupo 6 (Guta-percha + Polímero da Mamona \ Híbrida Modificada), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

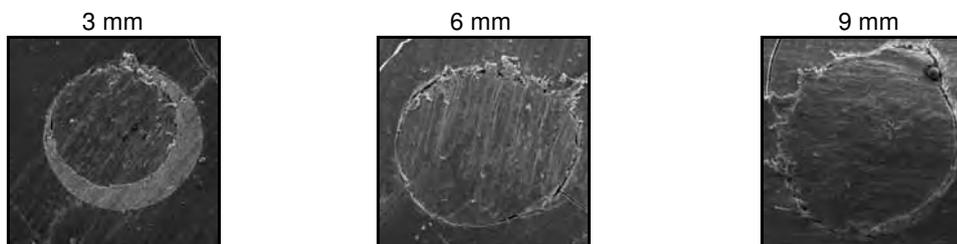


Figura 9 - Grupo 7 (Resilon + Epiphany \ Condensação Lateral), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

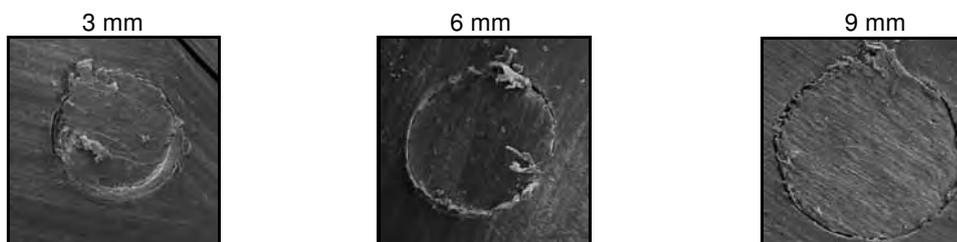


Figura 10 - Grupo 8 (Resilon + Epiphany \ Híbrida Modificada), nas secções a 3, 6, 9 mm do ápice radicular.

Utilizando o *software Image Tool for Windows*, foi possível calcular a área de material obturador (cones e cimento) e espaços vazios em relação ao canal radicular, em cada grupo, e estes resultados estão apresentados no Apêndice A.

A partir das áreas previamente calculadas, pôde-se determinar a porcentagem de material obturador (cones e cimento) e de espaços vazios. A Tabela 1 mostra os valores médios de cada material obturador e dos espaços vazios, expressos em porcentagem, encontrados nos 8 grupos avaliados, de acordo com o nível de secção da raiz.

Tabela 1 - Valores médios de material obturador e espaços vazios, em porcentagem, em todos os grupos experimentais, a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular

3 mm								
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
Guta-percha\Resilon	68,29	73,95	79,06	76,04	79,75	77,82	71,28	66,93
Cimento	27,44	20,34	16,65	20,45	17,55	19,79	26,86	30,12
Espaço Vazio	4,2	5,7	4,2	3,5	2,7	2,3	1,8	2,9
6 mm								
Guta-percha\Resilon	60,13	73,01	83,87	80,15	76,90	73,04	82,52	83,02
Cimento	36,60	21,50	12,99	17,49	19,93	25,47	15,42	14,88
Espaço Vazio	3,2	4,4	3,1	2,0	2,7	1,2	2	2,1
9 mm								
Guta-percha\Resilon	61,34	81,24	82,57	77,01	76,04	82,71	65,86	83,94
Cimento	35,63	15,11	13,99	18,56	21,33	15,96	31,92	14,11
Espaço Vazio	2,9	3,6	3,4	4,4	2,6	1,3	2,2	1,7

De acordo com a Tabela 1, observou-se que os valores médios de Guta-percha\Resilon, em porcentagem, nos grupos e níveis de secção do canal radicular estudados, foram sempre iguais ou superiores a 60,13%. A menor e a maior média de porcentagens de Guta-percha encontradas, considerando os três níveis de secção e todos os grupos em que foi estudada, foram 60,13% e 83,87%. Em relação ao Resilon, sob os mesmos parâmetros utilizados para a Guta-percha, encontrou-se 65,86% e 83,94%. Do mesmo modo, considerando todos os cimentos estudados, a média mínima encontrada foi 12,99% e a máxima de 36,60%.

5.2 Análise Estatística

Para determinar se havia diferença estatística entre a área de espaços vazios encontrada nos grupos estudados e nos três níveis de secção efetuados nas raízes, foi realizada a estatística descritiva dos dados, seguida da aplicação dos testes ANOVA 3 fatores e TuKey 5%. Assim, considerou-se como variáveis experimentais os seguintes fatores: material obturador (Guta-percha/AH Plus, Guta-percha/EndoRez, Guta-percha/Mamona e Resilon/Epiphany); técnica de obturação (Condensação lateral e Híbrida Modificada) e o nível de secção realizado no espécime (3, 6 e 9 mm).

5.2.1 Estatística descritiva para a área de espaços vazios

As Tabelas 2, 3 e 4 mostram o resultado da análise estatística descritiva das porcentagens de espaços vazios encontrados em cada grupo, a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular.

Tabela 2 – Média e desvio padrão (DP) dos valores da área de espaços vazios (em porcentagem) em cada grupo, a 3 mm do ápice radicular

3 mm								
Estatística	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
n	10	10	10	10	10	10	10	10
Média	4,2	5,7	4,2	3,5	2,7	2,3	1,8	2,9
DP	0,02	0,023	0,019	0,018	0,017	0,006	0,008	0,018

Tabela 3 – Média e desvio padrão (DP) dos valores da área de espaços vazios (em porcentagem) em cada grupo, a 6 mm do ápice radicular

6 mm								
Estatística	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
n	10	10	10	10	10	10	10	10
Média	3,2	4,4	3,1	2,0	2,7	1,2	2,0	2,1
DP	0,011	0,019	0,013	0,009	0,008	0,008	0,013	0,008

Tabela 4 - Média e desvio padrão (DP) dos valores da área de espaços vazios (em porcentagem) em cada grupo, a 9 mm do ápice radicular

9 mm								
Estatística	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
n	10	10	10	10	10	10	10	10
Média	2,9	3,6	3,4	4,4	2,6	1,3	2,2	1,7
DP	0,01	0,026	0,017	0,019	0,012	0,008	0,01	0,006

5.2.2 Análise de Variância (ANOVA)

A Tabela 5 apresenta o resultado da ANOVA para os dados da área de espaços vazios. Pôde-se verificar que houve diferença estatística entre os materiais obturadores estudados e o nível de secção das raízes, além de haver efeito interação entre os fatores material obturador X nível de secção da raiz e material obturador X técnica de obturação ($p < 0,05$). Em relação a um mesmo material obturador, não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas de obturação analisadas.

Tabela 5 - ANOVA para os dados de área de espaços vazios

Fatores	P
Material Obturador	0,0001*
Técnica de Obturacao	0,985
Nível de Secção	0,0008*
Material X Técnica	0,0082*
Material X Nível de Secção	0,0316*
Técnica X Nível de Secção	0,3144
Material X Técnica X Nível de Secção	0,1462

* $p < 0,05$

5.2.3 Teste de TuKey

O teste de Tukey foi necessário para confirmar e localizar as diferenças estatísticas entre os fatores em análise e suas interações. As letras iguais na mesma coluna representam grupos sem diferença estatisticamente significativa.

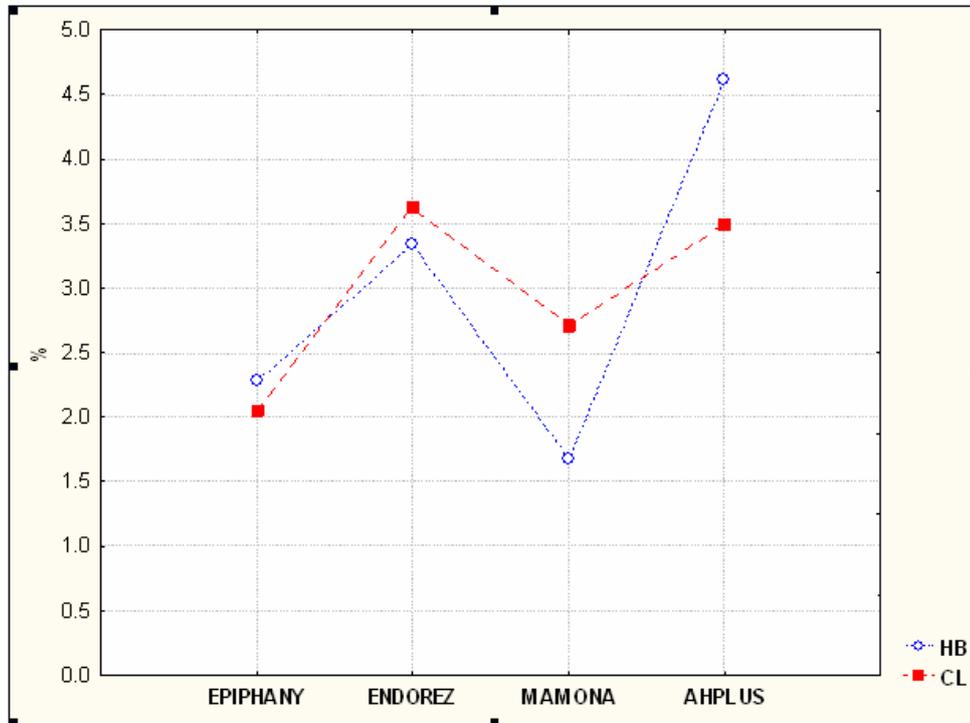
A Tabela 6 mostra a interação dos fatores Material Obturador X Técnica de Obturação.

Tabela 6 - Teste de Tukey mostrando a interação dos fatores Material Obturador X Técnica de Obturação

Grupos	Média	Grupos Homogêneos
G1	3,4	AB
G2	4,6	A
G3	3,6	AB
G4	3,3	ABC
G5	2,7	BCD
G6	1,6	D
G7	2,0	CD
G8	2,2	BCD

Pôde-se verificar que o grupo 6 apresentou o menor valor de área de espaços vazios e foi diferente estatisticamente dos grupos G1, G2, G3 e G4. Os grupos G5, G7 e G8 não apresentaram diferença estatística em relação ao G6, porém apresentaram maiores valores de espaços vazios. O gráfico apresentado na figura 11 mostra a porcentagem de espaços vazios em relação ao material obturador e a técnica de obturação.

Figura 11 - Porcentagem de espaços vazios em relação ao material obturador e a técnica de obturação



Na Figura 12, pode-se visualizar a área de espaços vazios encontrada e a adaptação dos materiais obturadores em G6 e G2, grupos estes que apresentaram diferenças estatísticas entre si.

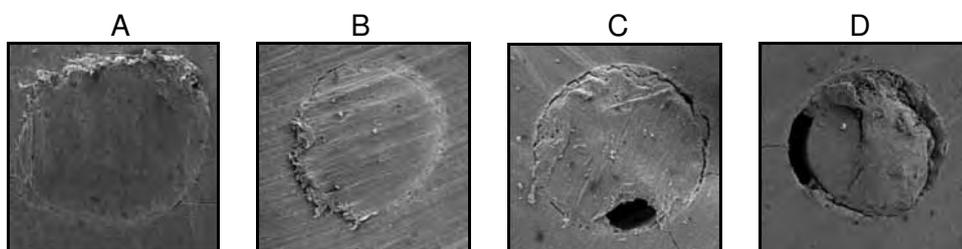


Figura 12 – A e B (Grupo G6) e C e D (Grupo G2), comparando a adaptação dos materiais obturadores e espaços vazios

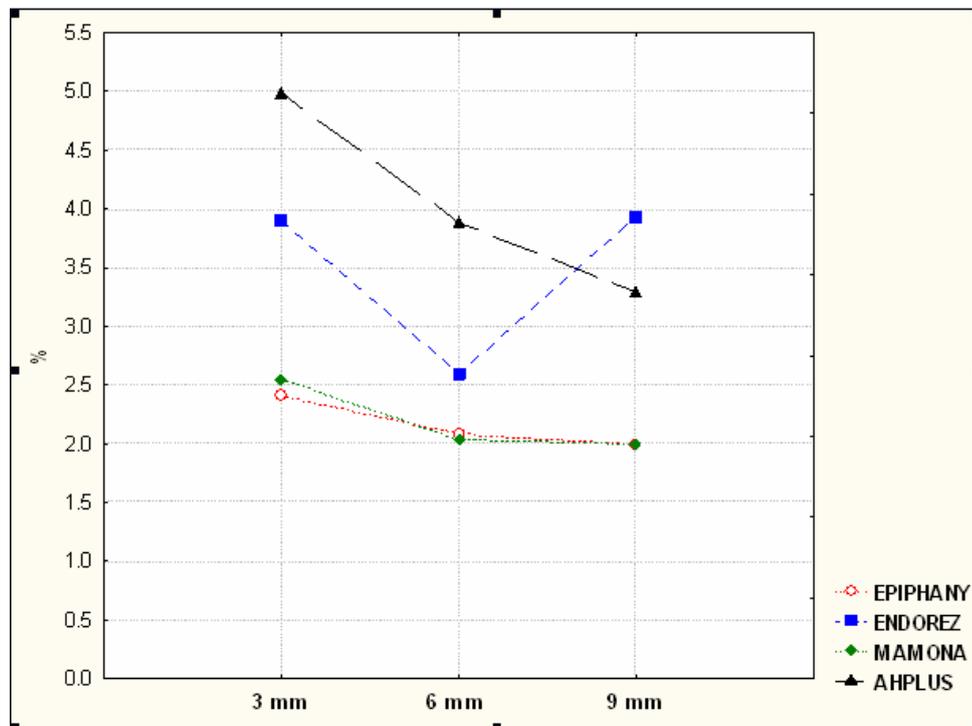
A Tabela 7 mostra a interação dos fatores Material Obturador X Nível de secção da raiz.

Tabela 7 - Interação dos fatores Material Obturador X Nível de secção da raiz

Material Obturador	Nível de Secção	Média	Grupos Homogêneos
GP + AH Plus	3	4,9	A
GP + AH Plus	6	3,8	AB
GP + AH Plus	9	3,2	BC
GP + EndoRez	3	3,9	AB
GP + EndoRez	6	2,6	BC
GP + EndoRez	9	3,9	AB
GP + Mamona	3	2,5	BC
GP + Mamona	6	2,0	C
GP + Mamona	9	1,9	C
Resilon + Epiphany	3	2,4	BC
Resilon + Epiphany	6	2,0	C
Resilon + Epiphany	9	1,9	C

Os materiais obturadores guta-percha + mamona e resilon + Epiphany, no nível de secção radicular de 9 mm, apresentaram menores valores médios de espaços vazios (1,9%). Porém, estes foram estatisticamente semelhantes aos seguintes materiais e níveis de secção: Guta-percha + AH Plus (9 mm); Guta-percha + Endorez (6 mm); Guta-percha + Mamona (3 e 6 mm); Resilon + Epiphany (3 e 6 mm). Os materiais Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany foram semelhantes estatisticamente em todos os níveis de secção avaliados. O gráfico apresentado na figura 13 mostra a porcentagem de espaços vazios em relação ao material obturador e o nível de secção.

Figura 13 - Porcentagem de espaços vazios em relação ao material obturador e o nível de secção



A Tabela 8 mostra o teste de Tukey dos fatores Material Obturador X Nível de secção da raiz, em ordem de níveis de secção das raízes, para facilitar a identificação do material obturador com menores valores de espaços vazios a 3, 6 e 9 mm do ápice radiular.

Tabela 8 - Teste de Tukey dos fatores Material Obturador X Nível de secção da raiz, em ordem de níveis de secção das raízes

Material Obturador	Nível de Secção	Média	Grupos Homogêneos
GP + AH Plus	3	4,9	A
GP + EndoRez	3	3,9	AB
GP + Mamona	3	2,5	BC
Resilon + Epiphany	3	2,4	BC
GP + AH Plus	6	3,8	AB
GP + EndoRez	6	2,6	BC
GP + Mamona	6	2,0	C
Resilon + Epiphany	6	2,0	C
GP + AH Plus	9	3,2	BC
GP + EndoRez	9	3,9	AB
GP + Mamona	9	1,9	C
Resilon + Epiphany	9	1,9	C

Verificou-se que a 3 mm e a 6 mm do ápice radicular, a Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany foram diferentes estatisticamente da Guta-percha + AH Plus. No nível de secção de 9 mm do ápice radicular, a Guta-percha associada ao EndoRez apresentou piores resultados e não foi semelhante estatisticamente aos materiais Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany. Os materiais Guta-percha + AH Plus e Guta-percha + EndoRez foram semelhantes estatisticamente em todos os níveis de secção avaliados. Os materiais Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany foram semelhantes estatisticamente em todos os níveis de secção analisados.

6 DISCUSSÃO

6.1 Metodologia

A perfeita adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal radicular e a ausência de espaços vazios são fatores importantes para o sucesso do tratamento endodôntico, pois impedem ou dificultam uma nova infecção. Inúmeros estudos demonstram que obturações deficientes estão intimamente relacionadas aos fracassos pós-tratamentos (Grossman et al., 1964; Ingle, 1965; Holland et al., 1971; Tavano, 1971; Tamburus, 1983; Bonetti Filho, 1988). Sabe-se, também, que por maior que seja a evolução técnica, científica e biológica da Endodontia, ainda ocorrem falhas durante a obturação do canal radicular, que podem levar ao insucesso (Leonardo ; Leal, 1998). Por isso, justifica-se o estudo e a busca por novos materiais obturadores e melhores técnicas de obturação.

Várias metodologias podem ser utilizadas para avaliar a qualidade da obturação do canal radicular. Os testes de microinfiltração são frequentemente empregados (Kardon et al., 2003; Monticelli et al., 2007), porém apresentam resultados com grandes variações e contrastes (Wu et al., 1993; Karagenc et al., 2006). O estereomicroscópio também tem sido muito utilizado (Wu et al., 2000; Wu ; Wesselink, 2001, Wu et al., 2002; Ardila et al., 2003), entretanto, dependendo da magnificação utilizada, não é possível a visualização de pequenos espaços vazios. Poucos trabalhos utilizaram a microscopia eletrônica de varredura e a confocal (James et al., 2007; Tay et al.; 2005; Patel et al., 2007) para verificar a adaptação dos materiais obturadores às paredes do canal

radicular, provavelmente devido ao elevado custo destes métodos. Este estudo utilizou o microscópio eletrônico de varredura para análise das porcentagem de material obturador e espaços vazios, devido a boa visualização do conteúdo do canal e para que pequenos espaços vazios, que não possam ser vistos com a microscopia ótica, pudessem ser detectados.

De acordo com Goldberg et al. (2002), a utilização de dentes extraídos, em trabalhos experimentais, simula melhor as condições clínicas. Por isso, no presente estudo foram utilizados dentes unirradiculares extraídos, de diferentes grupos dentários (incisivos centrais, laterais e caninos superiores e inferiores e pré-molares inferiores). Sabe-se que existem diferenças na anatomia do canal radicular entre estes elementos e, para minimizar esta variável, os grupos dentários foram divididos de forma igualitária dentro de cada grupo experimental.

Antes do início do experimento, os dentes foram limpos e autoclavados, o que, segundo DeWald (1987), não produz alterações estruturais na dentina.

Os dentes tiveram suas coroas seccionadas e o comprimento da raiz padronizado em 16 mm visando remover possíveis interferências durante o preparo biomecânico e obturação (Imura et al., 2000) e, assim, diminuir a influência da variável “quantidade de material obturador”.

Utilizou-se a técnica rotatória para a realização do preparo biomecânico devido a simplicidade de utilização e rapidez na instrumentação (Leonardo et al., 2005), além de proporcionar uma maior padronização do canal radicular.

Segundo Farzaneh et al. (2004), o tipo de técnica obturadora utilizada pode influenciar no percentual de sucesso dos tratamentos endodônticos. Por isso, várias técnicas obturadoras são estudadas, para determinar a que proporciona melhor adaptação dos

materiais obturadores às paredes do canal radicular e menores áreas de espaços vazios (Goldberg et al., 2001; Gençoglu et al., 2002; Weis et al., 2004; Gordon et al., 2005; Lea et al., 2005; Epley et al., 2006; De Deus et al., 2006; Kulid et al., 2007; Gulsahi et al., 2007). Alguns estudos mostram que a técnica de condensação lateral fornece menores áreas de material obturador (Weller et al., 1997; Wu et al., 2001; Gençoglu et al., 2002), menor densidade de guta-percha (Lea et al., 2005) e maiores percentuais de cimento, que eventualmente pode ser reabsorvido (Epley et al., 2006). Além disso, segundo Schilder (1967), a condensação lateral pode produzir obturações pouco homogêneas, com espaços entre os cones principais e secundários e pobre adaptação às paredes do canal radicular.

Para tentar solucionar os problemas inerentes a condensação lateral, técnicas que empregam a guta-percha termoplastificada foram introduzidas, com o intuito de melhorar o preenchimento tridimensional do canal radicular (Yee et al., 1977). Utilizando técnicas termoplastificáveis, a quantidade de material obturador no interior do canal radicular excederia aquela conseguida pela técnica de condensação lateral (Lea et al., 2005).

A técnica híbrida modificada consiste na associação da técnica denominada condensação termomecânica da guta-percha proposta por McSpadden (1980) com a técnica de condensação lateral da guta-percha. Assim, faz-se a condensação lateral e, seguida a esta, utiliza-se um compactador de McSpadden, o qual é ativado por um motor em baixa rotação e girado no interior do canal junto a guta-percha, determinando a plastificação do material. Goldberg et al. (2001) compararam várias técnicas obturadoras, dentre elas a híbrida modificada, e verificou que as técnicas termoplastificáveis preenchem melhor e com mais frequência canais laterais.

Diante destas informações, e sabendo-se que a condensação lateral é uma das técnicas de obturação mais utilizadas

pelos cirurgiões-dentistas, principalmente pela facilidade de execução e por não precisar de nenhum aparelho endodôntico específico, propusemo-nos a avaliar se realmente existia diferença significativa entre o percentual de espaços vazios produzidos por esta e pela técnica híbrida modificada.

Os materiais obturadores também podem influenciar a obturação dos dentes tratados endodonticamente. Segundo Leonardo (2005) algumas propriedades físico-químicas como impermeabilidade, bom escoamento, viscosidade e aderência são importantes para se obter um selamento hermético. Entretanto, de acordo com diversos estudos, várias características inadequadas podem ser encontradas em materiais obturadores usados no tratamento endodôntico, interferindo na qualidade da obturação: susceptibilidade a hidrólise alcalina, dificuldade de formação de monobloco no interior do canal radicular, sorção de água e solubilidade inapropriada, interferências das cargas oclusais na integridade dos materiais obturadores (Tay et al., 2005; Tay et al., 2007; Donnelly et al., 2007; Bishop et al., 2008). Assim, sabendo-se que não existe material obturador ideal, e que todos apresentam pelo menos algum ponto negativo, este trabalho analisou a guta-percha e o resilon, além dos cimentos AH Plus, EndoRez, Polímero da Mamona e Epiphany determinando a adaptação destes às paredes do canal radicular e comparando as áreas de espaços vazios por eles apresentadas.

A guta-percha tem sido o material obturador de escolha na Endodontia por mais de 150 anos, devido a facilidade de manipulação, propriedades de selamento do canal e radiopacidade (Cohen et al., 2006). Já o resilon é um novo material de obturação termoplástico e sintético que pode ser usado de forma semelhante a guta-percha (Teixeira et al., 2004), e suas propriedades têm sido largamente pesquisadas (Teixeira et al., 2004; Shipper et al., 2004; Tay et al., 2005; Gesi et al., 2005; Sangsen et al., 2007; Raina et al., 2007; Tadesmir et al., 2008; Bishop et al., 2008; De Deus et al., 2008). James et al. (2007) avaliaram a adaptação destes

materiais às paredes do canal radicular e não encontraram diferenças estatísticas entre estes. Este estudo teve como objetivo avaliar a quantidade de espaços vazios encontrados em dentes obturados com resilon e guta-percha, e, dados relativos a área destes materiais obturadores foram colhidos. Estes resultados estão expressos no Apêndice A e os valores médios, em porcentagem, na Tabela 1. Utilizou-se, neste trabalho, cones de guta-percha principal ProTaper Universal F3, em concordância com a lima final usada no preparo biomecânico (ProTaper F3). Esta escolha foi realizada para que se pudesse melhorar a adaptação dos cones às paredes do canal radicular que foram preparados. Porém, o material resilon não apresenta cones do tipo ProTaper F3, e em substituição, foram utilizados cones de calibre 30\0.6 para tentar uma máxima aproximação possível de calibre e conicidade em relação ao preparo fornecido pela lima F3 (30\0.5).

Os cimentos endodônticos atuam como lubrificantes e facilitam o movimento da guta-percha (Wu et al., 2002), fixam-se às paredes do canal radicular e escoam para as irregularidades que a guta-percha não consegue preencher. Neste estudo, os cimentos endodônticos foram associados a guta-percha ou ao resilon, de acordo com os grupos definidos, sendo que três deles eram resinosos (AH Plus, Epiphany e EndoRez) e um não resinoso (Polímero da Mamona). Este último, ainda está sendo testado e não está disponível no mercado. Porém, alguns estudos mostram que sua estrutura molecular é compatível com os tecidos vivos (Bonini et al., 2002; Vilarinho et al., 1996), que ele ajuda na neoformação óssea (Leonel et al., 2003) e proporciona melhor selamento marginal em obturações retrógradas do canal radicular quando comparado a outros cimentos endodônticos (Pavan et al., 2003). Para confirmar este melhor selamento, avaliou-se a adaptação deste material em associação à guta-percha, em relação à presença de espaços vazios, por estes deixados. Em relação aos cimentos resinosos, pode-se dizer que o AH Plus é o mais comumente utilizado e pesquisado (De Deus et

al., 2002.; Sousa et al., 2006; Tanomaru-Filho et al., 2007; Donnelly et al., 2007; Goldberg et al., 2008; Tadesmir et al., 2008; Bishop et al., 2008; De Deus et al., 2008) e, conforme Versiani et al., (2006), suas propriedades físico-químicas estão de acordo com as preconizadas com a American Dental Association. O EndoRez é um cimento a base de metacrilato, biocompatível, homogeneizado e de polimerização dupla, sendo que esta não ocorre quando em contato com o oxigênio, segundo descrição dos fabricantes. Foi lançado recentemente no mercado odontológico, e de acordo com alguns estudos, tem menor radiopacidade que o AH Plus e Epiphany, pode proporcionar inflamação aos tecidos e não está de acordo com as normas da American Dental Association em relação aos testes de sorção de água e solubilidade (Sousa et al., 2006; Tanomaru-Filho et al., 2007; Donnelly et al., 2007). Porém, Herbert et al. (2009) avaliaram a adaptação apical do EndoRez em relação a outros materiais e concluíram que ele fornece uma obturação efetiva, embora relatem que possa ter havido contração de polimerização, já que os cones utilizados em associação ao cimento se apresentaram deformados. Acredita-se que a tendência futura é a utilização de cimentos que se unam aos cones e a estrutura dentária, como se propõe os do tipo resinoso, porém sabe-se que será difícil superar obstáculos como a contração de polimerização. Por isto, testamos o EndoRez associado a guta-percha, em relação ao percentual de espaços vazios e assim, pudemos verificar se nossos resultados concordaram com o acima descrito. O Epiphany é um cimento dual, com matriz resinosa composta de BisGMA, UDMA e metacrilato hidrofílico, que é utilizado em associação ao resilon. É tão radiopaco quanto o AH Plus, provoca pouca ou nenhuma reação inflamatória quando em contato com tecidos, e, assim como o EndoRez, apresenta valores nos testes de sorção de água e solubilidade maiores que os preconizados pela American Dental Association (Sousa et al., 2006; Tanomaru-Filho et al., 2007; Donnelly et al., 2007). O principal objetivo da associação resilon\epiphany é a formação de um monobloco, sem os

espaços vazios típicos de uma obturação endodôntica com guta-percha, o que poderia aumentar o potencial de sucesso pós-tratamento endodôntico (Teixeira et al., 2004). Entretanto, de acordo com Tay et al. (2007), a formação do monobloco é difícil de ser conseguida, na prática, devido as dificuldades de remoção do *smear layer*, de aplicação do adesivo dentinário e de evaporação do solvente nele contidos, além da geometria desfavorável do canal radicular e contração de polimerização dos cimentos resinosos. Sabendo-se que a formação do monobloco no interior do canal radicular ainda é passo distante e difícil de ser alcançado, devido as razões supracitadas, este estudo avaliou o Epiphany SE (fórmula autocondicionante, ou seja, não necessita da aplicação do *primer*) em associação ao resilon, para verificar se estes conseguem resultados superiores aos outros grupos estudados, em relação ao percentual de espaços vazios, após a obturação, mesmo diante aos problemas inerentes a estes materiais.

Diversos estudos mostram que a obturação do canal radicular, independente da técnica e do material obturador, não é homogênea em todos os terços do canal radicular, e os valores de espaços vazios variam no terço apical, médio e cervical (Wu et al., 2000; Wu et al., 2001; Clinton ; Himel., 2001; Bowman ; Baumgartner, 2002; Gordan et al., 2005; Gurgel-Filho et al., 2006; Epley et al., 2006; De Deus et al., 2006; Karr et al., 2007). Neste estudo, procurou-se determinar o material obturador e a técnica de obturação que proporcionam menores porcentagens de espaços vazios a 3, 6 e 9 mm do canal radicular, além de verificar se existe concordância deste trabalho com os acima citados. Assim, durante o experimento, as secções transversais ao longo eixo das raízes foram realizadas sob irrigação constante (Wu et al., 2001), para evitar a termoplastificação da guta-percha, o que poderia mascarar a presença de espaços vazios.

De acordo com Carvalho et al. (2005) principalmente espécimes orgânicos e que contêm alto conteúdo de água necessitam de

um preparo adequado prévio à análise por MEV, pois se a desidratação for realizada por simples secagem em estufa, a remoção da água se fará à custa de alterações dimensionais significantes no espécime, o que poderia comprometer a interpretação da imagem gerada. Assim, espécimes dessa natureza, devem passar por procedimentos de desidratação e secagem seguindo protocolos específicos de preservação das estruturas e dimensões. Os procedimentos básicos para preservação das estruturas são a fixação, a desidratação e a secagem, todos realizados neste estudo.

A fixação auxilia no processo de estabilização das estruturas orgânicas, especificamente das fibras de colágeno da dentina; a desidratação é feita com o objetivo de remover a água do espécime de forma gradativa, sem causar danos ou alterações dimensionais nas estruturas desidratadas e, por fim; a secagem é realizada visando a remoção dos resíduos do solvente empregado para desidratação, de maneira a secar efetivamente os espécimes e permitir que sejam levados para metalização (Carvalho et al., 2005).

6.2 Resultados

6.2.1 Adaptação dos Materiais obturadores às paredes do canal radicular

O objetivo deste estudo foi analisar o percentual de material obturador encontrado em cada grupo, de forma a verificar como os cones de guta-percha ou resilon e os cimentos se distribuem, em porcentagem dentro do canal radicular. Sabe-se que para reduzir as possibilidades de microinfiltração bacteriana em obturações endodônticas é necessário que os cones estejam em maior quantidade, ocupando todo o comprimento de trabalho, e os cimentos devem promover a união entre a guta-percha ou o resilon à dentina. Isto, exerceria controle na percolação apical e melhoraria a adaptação da obturação às irregularidades do canal radicular (De Deus et al., 2002).

De acordo com a Tabela 1, observou-se que os valores médios de guta-percha e resilon, em porcentagem, nos grupos e níveis de secção do canal radicular estudados, foram iguais ou superiores a 60,13%. A menor e a maior média de porcentagens de guta-percha encontradas, considerando os três níveis de secção e todos os grupos em que foi estudada, foram 60,13% e 83,87%. Em relação ao resilon, sob os mesmos parâmetros utilizados para a guta-percha, encontrou-se 65,86% e 83,94%. Do mesmo modo, considerando todos os cimentos estudados, a média mínima encontrada foi 12,99% e a máxima de 36,60%. Sabe-se que sem a verificação estatística destes números, não se pode fazer nenhuma inferência sob estes resultados, e assim afirmar qual foi o melhor material obturador. No entanto, com os dados apresentados acima, pôde-se ter um panorama geral dos materiais obturadores analisados, e assim dizer que as porcentagens de guta-percha e resilon são superiores que as de cimento, estando de acordo com De Deus et al.

(2002). Porém, em relação a guta-percha, nossas médias foram menores que as encontradas por Silver et al. (1999), que avaliaram 3 técnicas obturadoras termoplastificáveis, encontrando a maior média de 98,7% e a menor de 84,5%. Estes mesmos autores encontraram média máxima de cimento de 14,4% e mínima de 0,2 %. James et al. (2007) compararam diferentes materiais obturadores, utilizando a técnica de obturação System B associado ao Obtura II, e encontraram médias de resilon, guta-percha, AH 26 e Epiphany de 92,01%, 88,72%, 9,15% e 6,86%, respectivamente. Provavelmente as médias obtidas no presente estudo foram menores que as dos trabalhos citados devido a diferença na técnica de obturação empregada por eles (condensação vertical, System B e System B associado ao Obtura II).

No presente estudo observou-se, em alguns espécimes dos grupos G7 e G8, uma maior interação entre os cones de resilon e o cimento Epiphany, dificultando a indentificação e quantificação destes materiais após a microscopia eletrônica de varredura. Estes achados também foram relatados por James et al. (2007). Segundo Teixeira et al. (2004), os cones de resilon se unem quimicamente ao cimento e este a dentina, formando um monobloco, dificultando a diferenciação entre os materiais obturadores.

6.2.2 Espaços vazios

A invaginação de tecido de granulação para o interior de espaços vazios, bem como a persistência da reação inflamatória depende do diâmetro e profundidade deste espaço. Pode-se dizer que, experimentalmente, em áreas vazias de 0,5 a 2 mm ocorre invaginação de tecido e o quadro inflamatório se restringe a períodos iniciais. Já a partir de 4 mm, a inflamação persiste por períodos mais longos, e se

observa uma prevalência de resíduos exsudativos, cujos produtos seriam responsáveis pela manutenção do quadro inflamatório, podendo levar ao insucesso do tratamento endodôntico (Leal, 2005). Por isso, torna-se importante conseguir realizar obturações endodônticas com menores áreas de espaços vazios.

Assim como James et al. (2007), observamos que os espaços vazios nos espécimes obturados com resilon tenderam a localizar-se na periferia, entre as paredes do canal e o cimento. Em relação as amostras preenchidas com guta-percha, a localização foi aleatória. De acordo com Tay et al. (2007), a polimerização de cimentos endodônticos resinosos pode gerar estresse, que pode determinar a desunião do material à dentina e formar *gaps* em torno da periferia do canal radicular.

Neste estudo, observou-se que, de maneira geral, as maiores médias de espaços vazios foram encontradas a 3 mm do ápice radicular, embora sem diferenças estatísticas em relação aos outros níveis. O grupo G2 apresentou 5,7% de espaços vazios, sendo este valor a maior média encontrada, no nível de secção de 3 mm do ápice radicular. Nos níveis de secção de 6 e 9 mm, as maiores médias encontradas foram de 4,4%. Segundo Wu et al. (2001) os canais têm diferentes formatos em suas secções transversais e isto poderia dificultar o preparo e obturação endodôntica. Além disso, o terço apical (3-5 mm de extensão) pode ser considerado a região mais crítica do sistema de canais radiculares, pois contém o forame apical e uma maior incidência de ramificações, o que pode dificultar o tratamento endodôntico (Lopes et al., 1999). Estes problemas anatômicos poderiam explicar as maiores porcentagens de espaços vazios, neste estudo, a 3 mm do ápice radicular.

Silver et al. (1999) encontraram 2,6% de espaços vazios em dentes obturados com o System B a 200^o250^oC, a 3 mm do ápice radicular. James et al. (2007) obtiveram 2,91% e 3,07% de áreas sem

material obturador no interior do canal radicular, em dentes obturados com guta-percha e resilon, nesta ordem, no nível de secção de 4 mm. Estes percentuais, diferiram daquele encontrado neste estudo, provavelmente devido a diferenças nas técnicas de obturação empregadas. De Deus et al. (2006) obtiveram 8% e 9% de espaços vazios, a 2 mm e a 4 mm do ápice radicular, respectivamente, utilizando para a obturação somente guta-percha, sem cimento e empregando a técnica de condensação lateral.

Neste estudo, conforme observado após a aplicação dos testes ANOVA e TuKey 5%, encontrou-se diferenças estatísticas nas áreas de espaços vazios quando interagiram os seguintes fatores: Material Obturador X Técnica de Obturação e Material Obturador X Nível de Secção da Raiz.

6.2.3 Interação dos fatores Material Obturador X Técnica de Obturação

Os grupos G5, G6, G7 e G8 apresentaram melhores resultados e não foram diferentes estatisticamente entre si, porém verificou-se que o grupo 6 apresentou a menor área de espaços vazios (1,6%) (Tabela 6). Os grupos G1, G2, G3 e G4 diferiram estatisticamente do G6, mostrando áreas de espaços vazios, em média, 2 vezes maiores (Tabela 6).

A maioria dos trabalhos científicos a respeito do polímero da mamona relataram suas propriedades biológicas, tais como a biocompatibilidade (Ueda et al.; 1996; Vilarinho et al., 2000; Bonini et al., 2002). De acordo com Pavan et al. (2003) o cimento polímero da mamona proporciona melhor selamento marginal em obturações retrógradas do canal radicular quando comparado a outros cimentos endodônticos. Os resultados deste estudo confirmaram a boa adaptação do cimento

polímero da mamona associado à guta-percha, em relação ao percentual de espaços vazios no interior do canal radicular após a obturação endodôntica (Tabela 6). Segundo Leonel et al. (2003), o polímero da mamona apresenta características adesivas, que permitem restaurar a continuidade entre fragmentos ósseos, alinhando-os.

Tay et al. (2005) avaliaram a qualidade do selamento apical proporcionado pelos materiais obturadores Guta-percha\AH Plus e Resilon\Epiphany e não encontraram diferenças estatísticas entre eles. Nossos resultados foram diferentes daqueles encontrados no estudo acima, já que os grupos G1 e G2 apresentaram as médias de 3,4% e 4,6% de espaços vazios, sendo diferente estatisticamente de G7 e G8 (Tabela 6). Isto, provavelmente ocorreu devido a diferenças entre as metodologias aplicadas.

Hebert et al. (2009) pesquisaram a qualidade de obturação dos materiais Resilon\Epiphany e EndoRez, e concluíram que não houve diferenças estatísticas entre estes materiais, embora o Resilon tenha apresentado melhor adaptação entre o cimento e os cones. Neste estudo, os grupos G7 e G8 mostraram menores áreas de espaços vazios e foram melhores que os grupos G3 e G4 (Tabela 6). Concordando com nossos resultados, Epley et al. (2006) encontraram menores áreas de espaços vazios a 3 mm do ápice radicular, no grupo que utilizou Resilon, quando comparado à guta-percha, utilizando a técnica de obturação da condensação lateral. O Resilon\Epiphany foi desenvolvido para que ocorra uma união química entre os cones e o cimento, e, entre estes e as paredes do canal radicular (James et al., 2007). Esta interação poderia favorecer a formação de menores porcentagens de espaços vazios em dentes tratados endodonticamente.

Pôde-se verificar, em relação as técnicas obturadoras, que não houve diferença estatística entre elas, quando um mesmo material obturador foi utilizado (G1=G2; G3=G4; G5=G6; G7=G8). Então, pode-se dizer que neste estudo, os melhores ou piores resultados

dependeram do tipo de material usado (G1≠G7; G2≠G8; G2≠ G6; G1≠G6). A maioria dos estudos sobre técnicas de obturação utilizam um único material endodôntico para testá-las (Weller et al., 1997; Silver et al., 1999; Clinton ; Himel, 2001; Goldberg et al., 2001; Gençoglu et al., 2002; Gordon et al., 2005). Epley et al. (2006) avaliaram duas técnicas obturadoras e dois materiais endodônticos e encontraram maiores áreas de espaços vazios em dentes obturados com guta-percha\condensação lateral, quando comparados ao resilon\condensação lateral.

6.2.4 Interação dos fatores: Material Obturador X Nível de Secção da Raiz

Os materiais obturadores Guta-percha + Mamona (G5 e G6) e Resilon + Epiphany (G7 e G8) apresentaram os melhores resultados em relação à área de espaços vazios, e não mostraram diferenças estatísticas entre os três níveis de secção estudados.

Verificou-se que a 3 mm e a 6 mm do ápice radicular, a Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany foram diferentes estatisticamente da Guta-percha + AH Plus. No nível de secção de 9mm do ápice radicular, a Guta-percha associada ao EndoRez apresentou piores resultados e não foi semelhante estatisticamente aos materiais Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany. Os materiais Guta-percha + AH Plus e Guta-percha + EndoRez foram semelhantes estatisticamente em todos os níveis de secção avaliados. Os materiais Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany foram semelhantes estatisticamente em todos os níveis de secção analisados (Tabela 8).

Silver et al. (1999) avaliaram a porcentagem de espaços vazios proporcionada por 3 técnicas obturadoras e encontraram o valor máximo de 2,6%, a 3 mm e 1,7% a 6 mm do ápice radicular. Estes valores são semelhantes aos obtidos neste estudo, já que a 3 mm do

ápice radicular os materiais Guta-percha + Mamona e Resilon + Epiphany apresentaram respectivamente, 2,5% e 2,4% de espaços vazios e a 6mm, ambos mostraram 2% de áreas sem material obturador. Clinton ; Himel (2001) avaliaram a adaptação da guta-percha e espaços vazios a 1, 1,5, 2,5, 4,5 e 10 mm do ápice radicular e concluíram que diferenças estatísticas existiam em todos os níveis de secção. Gordon et al. (2005) encontraram diferenças estatísticas na adaptação dos materiais obturadores a 2,5 mm do ápice radicular, em um dos grupos por eles estudados. Entretanto, Epley et al. (2006) não encontram diferenças estatisticamente significantes nos níveis de secção por eles estudados, em relação ao preenchimento do canal radicular. De acordo com James et al. (2007), o menor percentual de espaços vazios foi encontrado no grupo da Guta-percha, a 2 mm do ápice radicular (0,85%), e o maior no grupo que utilizou o Resilon, no nível de secção de 4 mm (3,07%). Porém, não foi detectada diferença estatística entre os grupos. No presente trabalho, os materiais Resilon e Guta-percha obtiveram, respectivamente menores e maiores áreas de espaços vazios quando comparados ao trabalho de James et al. (2007).

7 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos nas condições em que o estudo foi realizado, pôde-se concluir que:

- a. Em todos os grupos e níveis de secção estudados, as médias de Guta-percha\Resilon foram iguais ou superiores a 60%, demonstrando que a maior área do canal radicular é ocupada por estes materiais;
- b. Em relação a um mesmo material obturador, não houve diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas de obturação analisadas;
- c. Em relação aos materiais obturadores e aos níveis de secção analisados, o Resilon + Epiphany e a Guta-percha + Polímero da mamona obtiveram as menores áreas de espaços vazios a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular.

8 REFERÊNCIAS

1. Ardila CN, Wu MK, Wesselink PR. Percentage of filled canal area in mandibular molars after conventional root canal instrumentation and after a noninstrumentation technique (NIT). *Int Endod J*. 2003;36(9):591-8.
2. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod*. 1987; 13(4):147-57.
3. Bishop D, Griggs J, He J. Effect of dynamic loading on the integrity of the interface between root canal and obturation materials. *J Endod*. 2008;34(4):470-3.
4. Bonetti Filho I. Avaliação radiográfica dos tratamentos endodônticos verificados em universitários das Faculdades de Odontologia de Araraquara, SP (UNESP) e de Uberlândia-MG (UFU). *Rev Gaucha Odont*. 1988;36(4):309-12.
5. Bonini S, Mazzer N, Barbieri CH, Campaneli AP. Resposta inflamatória a poliuretana derivada do óleo de mamona: Avaliação da citotoxicidade e ativação de macrófagos em cultura. *Rev Odonto Ciência*. 2002;17(37):307-17.
6. Bowman CJ, Baumgartner C. Gutta-percha obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod*. 2002;28(3):220-3.
7. Budavari O, Neil MJ, Smith A, Heckelman PE, Kinneary J. *Merck Index*. 12 th ed. Whitehouse Station, NJ, USA: Merck & Co.Inc; 1996; p.782.
8. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J*. 1985;18(1):35-40.

9. Carvalho RM, Garcia FCP, Silva SMA, Manso AP, Castro FLA, Carrilho MRO. Métodos de análise de interfaces adesivas. Avaliação da resistência de união e observações por microscopia óptica e eletrônica. In: Estrela C. Metodologia científica: Ciência, ensino, pesquisa. São Paulo: Artes Médicas; 2005. p. 373-97.
10. Clinton K, Van Himel T. Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod.* 2001; 27(11):692-5.
11. Cohen S, Hargreaves KM, Keiser K. *Pathways of the Pulp.* 9^a. ed. St. Louis: Mosby; 2006.
12. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Ferreira CM, Coutinho-Filho T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. *Pesquisa Odontol. Bras.* 2002;16(4):332-6.
13. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhães KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J.* 2006; 39(1):378-83.
14. De-Deus G, Namen F, Galan Jr J. Reduced long term sealing ability of adhesive root fillings after water storage stress. *J Endod.* 2008; 34(1):322-5.
15. De-Deus G, Reis C, Beznos D, Abranches AMG, Coutinho-Filho T. Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-percha techniques in filling oval shaped canals. *J Endod.* 2008; 34(11):1401-5.
16. DeWald JP. The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: a review of infection control considerations. *Dent Mater.* 1997;13(2): 74-81.
17. Donnelly A, Sword J, Nishitani Y, Yoshiyama M, Agge K, Tay FR, et al. Water sorption and solubility of methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod.* 2007;33(8):990-4.

18. Epley SR, Fleischman J, Hartwell G, Cicalese C. Completeness of root canal obturations: Epiphany techniques versus gutta-percha techniques. *J Endod.* 2006;32(8):541-4.
19. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study. Phase II: Initial Treatment. *J Endod.* 2004;30(5):302-9.
20. Gençoğlu N, Garip Y, Bas M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: thermafil, quick-fill, system B, and lateral condensation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(3):333-6.
21. 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.
22. 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.
23. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio AC. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod.* 2001;27(5):362-4.
24. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio AC. Influence of calcium hydroxide dressing on the obturation of simulated lateral canals. *J Endod.* 2002;28(2):99-101.
25. Goldberg SI, Slutzky H, S, Solomonov M, Moshonov J, Weiss EI, Matalon S. Antibacterial properties of four endodontic sealers. *J Endod.* 2008;34(6):735-8.
26. Gordon MPJ, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J.* 2005;38(2):87-96.

27. Grossman LI, Shepard LI, Pearson LA. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, Oral Endod* 1964;17(3):368-73.
28. Gulsahi K, Cehreli ZC, Kuraner T, Tasman-Dagli. 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.
29. Gulsahi K, Cehreli ZC, Onay EO, Tasman-Dagli F, Ungor M. Comparison of the area of resin-based sealer and voids in roots obturated with resilon and gutta-percha. *J Endod.* 2007;33(11):1338-41.
30. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J.* 2006;39(2):113-8.
31. Herbert J, Bruder M, Jurgen B, Altenburger MJ, Wrbas KT. Apical quality and adaptation of Resilon, EndoRez, and Guttaflow root canal filling in combination with a noncompaction technique. *J Endod.* 2009;35(2):261-4.
32. Hiraishi N, Yau JYY, Loushine RJ, Armstrong SR, Weller RN, King NM, et al. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. III. Turbidimetric evaluation of enzymatic hydrolysis. *J Endod.* 2007;33(8):952-6.
33. Holland R, Hizatugu R, Scarparo C. Avaliação radiográfica dos resultados obtidos com o tratamento endodôntico radical. *Rev Farm Odont.* 1971;37(3):173-4.
34. Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J.* 2000;33(4):361-6.

35. Ingle, JI. Root canal obturation. *J Amer Dent Ass.* 1965;53(1):47-55.
36. James BL, Brown CE, Legan JJ, Moore BK, Vail MM. An in vitro evaluation of the contents of root canals obturated with gutta-percha and AH-26 sealer or resilon and epiphany sealer. *J Endod.* 2007;33(11):1359-63.
37. Kakehashi, S.; Stanley, H.; Fitzgerald, R. The effect of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1965; 20(3):340-9.
38. Karagenc B, Gencoglu N, Ersoy M, Canserver G, Kulekci G. A comparison of four different microleakage tests for assessment of leakage of root canal fillings. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(1):110-13.
39. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root canal obturation system. *J Endod.* 2003;29(10):658-61.
40. Karr NA, Baumgartner, JC, Marshall, G. A comparison of gutta-percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod.* 2007;33(6):749-52.
41. Kokkas AB, Boutsio ACukis, 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.
42. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis L, Parissis-Messimeris S, Boutsioukis A. Influence of smear layer on the depth of penetration of the three endodontic sealers: an SEM study. *Endod Dent. Traumatol.* 1998;14(4):191-5.

43. Kulid J, Lee C, Dryden J, Collins J, Feil P. A comparison of 5 gutta-percha obturation techniques to replicate canal defects. . Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;103(1):28-32.
44. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. J Endod. 2005;31(1):37-9.
45. Leal, Jm. Obturação dos canais radiculares. In: Leonardo MR. Endodontia: tratamentos de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2005. p.1052.
46. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas, 2005.
47. Leonardo MR, Leal JM. Endodontia: tratamento de canais radiculares. 3^a. Ed. São Paulo: Panamericana; 1998.
48. Leonel ECF, Porciúncula HF, Sobrinho JA, Oliveira LT, Mangilli PD. A presença do calo ósseo na neoformação óssea promovida pelo polímero de mamona. RBO. 2003;60(5):314-7.
49. Lopes HP, Siqueira-Jr JF. Elias CN. Preparo químico-mecânico dos canais radiculares. In: Lopes HP, Siqueira-Jr JF. Endodontia Biologia e Técnica. São Paulo: Medsi; 1999; p.326.
50. Marciano J, Michalesco PM, Abadie JM. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. J Endod. 1993;19(1):31-4.
51. McSpadden JTR. MacSpadden compactor: self-study course for the thermatic condensation of gutta-percha. Toledo Ohio. Ransom and Randolph/Dentsply. 1980; p.18.
52. Monticelli F, Sword J, Martin RL, Schuster S, Weller RN, Ferrari M, et al. Sealing properties of two contemporary single cone obturation systems. Int Endod J. 2007;40(5):374-85.

53. Patel DV, Sherriff M, Ford TRP, 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.
54. Pavan NNO, Moraes IG, Guimarães SAC. Análise da infiltração marginal de quatro cimentos retroobturadores. *Rev Odonto Ciência.* 2003;18(41):248-52.
55. Perdigão J, Lopes MM, Gomes G. Interfacial adaptation of adhesive materials to root canal dentin. *J Endod.* 2007;33(3):259-63.
56. Raina R, Loushine RJ, Weller N, 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.
57. Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Akdogan G. Resistance to fracture of roots filled with three different techniques. *Int Endod J.* 2007;40(1): 31-5.
58. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Orstavik D. Adhesion of endodontic sealers: Scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29(9):595-601.
59. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin No Am.* 1967;11:723-44.
60. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Oral Rehab.* 2003;30(9): 951-5.
61. 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.

62. Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int Endod J.* 1999;32(4):287-95.
63. Sousa CJA, Montes CRM, 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.
64. Spangberg LSW. Instruments, materials, and devices. In: Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp.* 7 th ed. St. Louis: CV Mosby; 1998. p.508-10.
65. Tagger M, Gold A. Flow of various brands of gutta-percha cones under in vitro thermomechanical compaction. *J Endod.* 1988;14(3):115-20.
66. Tamburus JR. Pesquisa radiográfica de sucesso e insucessos do tratamento endodôntico. *Rev Assoc Paul Cirurg Dent.* 1983;37:234-40.
67. Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Tanomaru JMG, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. *J Endod.* 2007;33(3):249-51.
68. Tasdemir T, Yildirim T, Celik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod.* 2008;34(3):326-9.
69. Tavano O. Estudo radiográfico de 1023 dentes portadores de tratamento endodôntico. *Arqs Cent Est Fac Odont da UFMG.* 1971; 8(2):141-51.
70. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* 2005;31(8):584-9.

71. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Pashley DH, Yiu-Fai M, et al. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod.* 2005;31(7):514-9.
72. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. *J Endod.* 2007;33(4):391-8.
73. Tay FR, Pashley DH, Williams MC, Raina R, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, King NM. Susceptibility of a polycaprolactone-based root canal filling material to degradation. I. alkaline hydrolysis. *J Endod.* 2005;31(8):593-8.
74. Tay FR, Pashley DH, Yiu CKY, Yau JYY, 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.* 2005;31(10):737-41.
75. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M. Dentinal bonding reaches the root canal system. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(6):348-54.
76. Ueda JK. Estudo entre osso autógeno e poliuretano enxertados em sítios ósseos ao lado de implantes de titânio. In: Reunião Brasileira de Pesquisas Odontológicas, 13., São Paulo, Águas de São Pedro, 1996. Anais Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, 1996. p.122.
77. Venturi M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod.* 2008;34(9):1105-10.
78. Versiani MA, Carvalho-Junior, Padilha MIAF, Lacey S, Pascon EA, Sousa-Neto, MD. A comparative study of physical-chemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. *Int Endod J.* 2006;39(6):464-71.

79. Vilarinho RH et al. Implante de resina poliuretana vegetal na câmara anterior do olho de camundongo: estudo histológico. *Odonto* 2000. 1996;1(0):25-9.
80. 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.
81. Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod.* 1997;23(11):703-6.
82. Wu K, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J.* 1993;26(4):203-8.
83. Wu MK, Kast'áková 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.
84. Wu MK, Ozok AR, Wesselink PR. Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. *Int Endod J.* 2000;33(4):340-45.
85. Wu MK, Van der Sluis LWM, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of gutta-percha filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J.* 2002;35(6):527-35.
86. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J.* 2001;34(2):137-41.
87. Yee FS, Marlin J, Krakow AA, Gron P. Three dimensional obturation of the root canal using injection molded, thermoplasticized dental gutta-percha. *J Endod.* 1977;3(5):168-74.

APÊNDICE A – Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²), por grupo.

Quadro 2 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 1

GRUPO 1	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	35,88	26,45	8,04	1,39
A1-6	56,35	32,84	21,04	2,47
A1-9	58,09	20,62	35,51	1,96
A2-3	28,94	19,11	7,95	1,88
A2-6	45,47	34,17	10,31	0,99
A2-9	50,56	34,55	14,28	1,73
A3-3	31,4	23,86	6,01	1,53
A3-6	43,87	26,44	15,95	1,48
A3-9	65,98	42,44	20,63	2,91
A4-3	29,91	18,54	10,21	1,16
A4-6	47,1	39,54	6,19	1,37
A4-9	67,76	37,68	27,29	2,79
A5-3	33,35	28,34	3,37	1,64
A5-6	47,04	28,78	17,18	1,08
A5-9	51,97	23,81	26,51	1,65
A6-3	54,35	22,25	29,41	2,69
A6-6	62,91	36,7	24,67	1,54
A6-9	63,39	31,96	30,2	1,23
A7-3	46	30,54	14,31	1,15
A7-6	46,4	30,54	14,71	1,15
A7-9	62,58	37	14,35	1,25
A8-3	36,88	23,87	10,07	2,94
A8-6	56,2	38,24	15,34	2,62
A8-9	79,39	54,11	23,3	1,98
A9-3	24,19	22,15	0,8	1,24
A9-6	44,44	24,28	18,64	1,52
A9-9	55,99	32,91	20,95	2,13
A10-3	52,99	28,83	23,3	0,86
A10-6	56,9	27,27	28,98	0,65
A10-9	62,15	48	13,57	0,58

Quadro 3 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 2

GRUPO 2	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	34,8	27,09	5,65	2,06
A1-6	59,07	35	19,3	4,77
A1-9	69,54	57,71	7,88	3,95
A2-3	35,36	27,21	4,61	3,54
A2-6	55,44	46,38	5,71	3,35
A2-9	64,87	52,86	9,86	2,15
A3-3	35,03	24,91	6,98	3,14
A3-6	53,29	46,27	4,34	2,68
A3-9	73,49	67,51	4,84	1,14
A4-3	30,93	23,9	6,12	0,91
A4-6	55,34	41,07	11,01	3,26
A4-9	55,4	41	11,2	3,2
A5-3	34,7	27,09	5,97	1,64
A5-6	44,44	30,9	11,62	1,92
A5-9	61,42	56,24	2,33	2,85
A6-3	35,75	24,1	9,98	1,67
A6-6	58,69	47,2	10,61	0,88
A6-9	66,38	42,9	20,16	3,32
A7-3	46,1	37,23	6,8	2,07
A7-6	64,32	59,01	4,82	0,49
A7-9	68,41	61,96	4,79	1,66
A8-3	46,37	36,8	6,26	3,31
A8-6	57,26	49,54	6,37	1,35
A8-9	65,57	49,12	10,61	5,84
A9-3	38,49	26,41	11,02	1,06
A9-6	59,21	29,52	27,4	2,29
A9-9	59,3	44,74	14	0,56
A10-3	40,34	25,04	13,08	2,22
A10-6	50,88	33,07	12,6	5,21
A10-9	63,52	43,2	18,29	2,03

Quadro 4 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 3

GRUPO 3	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	17,69	9,51	6,91	1,27
A1-6	32,68	28,31	3,27	1,1
A1-9	32,78	29	2,75	1,03
A2-3	33,44	28,5	3,53	1,41
A2-6	45,47	36,09	7,8	1,58
A2-9	69,65	60,66	8,18	0,81
A3-3	45,98	36,97	7,01	2
A3-6	57,44	42,8	12,33	2,31
A3-9	60,6	52,48	4,43	3,69
A4-3	35,44	31,43	2,67	1,34
A4-6	63,64	56,11	6,6	0,93
A4-9	68,1	56,61	9,5	1,99
A5-3	34,84	25,9	8,43	0,51
A5-6	42,1	34,25	6,98	0,87
A5-9	65,79	52,77	10,79	2,23
A6-3	29,1	20,2	7,07	1,83
A6-6	46,67	40,72	5,43	0,52
A6-9	53,04	40,22	11,22	1,6
A7-3	35,51	25,82	7,92	1,77
A7-6	45,83	37,21	6,76	1,86
A7-9	72,31	65,37	5,27	1,67
A8-3	29,91	25,4	2,78	1,73
A8-6	43,61	38,33	3,66	1,62
A8-9	60,36	49,24	7,13	3,99
A9-3	26,71	21,37	3,67	1,67
A9-6	40,57	34,26	5,67	0,64
A9-9	72,52	65,17	6,17	1,18
A10-3	30,34	25,26	3,93	1,15
A10-6	47,49	41,42	4,86	1,21
A10-9	54,1	44,65	7,81	1,64

Quadro 5 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 4

GRUPO 4	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	33,63	22,88	9,84	0,91
A1-6	40,38	25,67	13,89	0,82
A1-9	64,1	47,02	12,63	4,45
A2-3	32,95	25,21	7,14	0,6
A2-6	50,56	36	11,78	2,78
A2-9	65,75	54,41	9,32	2,02
A3-3	34,27	28,85	4,26	1,16
A3-6	59,77	54,69	4,9	0,18
A3-9	66,02	48,51	15,71	1,8
A4-3	34,13	28,74	4,34	1,05
A4-6	53,82	42,58	10,58	0,66
A4-9	73,28	62,16	8,62	2,5
A5-3	41,72	28,86	12,32	0,54
A5-6	52,63	46,86	4,79	0,98
A5-9	60,04	50,45	8,45	1,13
A6-3	34,49	25,11	6,97	2,41
A6-6	52,83	47,39	3,85	1,59
A6-9	65,14	46,26	16	2,88
A7-3	10,23	7,22	2,39	0,62
A7-6	53,06	42,07	9,35	1,64
A7-9	70,21	59,86	5,35	5
A8-3	45,21	36,36	7,53	1,32
A8-6	61,35	50,16	10,49	0,7
A8-9	90,68	59,68	25,12	5,88
A9-3	33,16	26,24	5,47	1,45
A9-6	35,49	27,44	7,15	0,9
A9-9	48,49	33,68	12,09	2,72
A10-3	33,67	25,38	7,46	0,83
A10-6	50,42	40,11	9,05	0,96
A10-9	51,6	40,11	10,78	0,71

Quadro 6 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 5

GRUPO 5	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	32,04	27,64	4,11	0,29
A1-6	48,8	43,68	4	1,12
A1-9	84	68,7	14,07	1,23
A2-3	33,2	25,92	6,97	0,31
A2-6	43,87	33,29	9,76	0,82
A2-9	61,82	45,49	15,39	0,94
A3-3	39,27	27	10,45	1,82
A3-6	48,82	37,17	10,41	1,24
A3-9	72,67	55,88	14,15	2,64
A4-3	29,78	23,56	5,48	0,74
A4-6	37,17	25,72	8,75	2,7
A4-9	41,02	27,61	12,55	0,86
A5-3	49,27	34,97	12,93	1,37
A5-6	58,23	37,88	18,17	2,18
A5-9	59,59	46,35	11,7	1,54
A6-3	57,48	48,66	7,33	1,49
A6-6	69,23	41,76	26,18	1,29
A6-9	81,37	71,28	8,31	1,78
A7-3	35,91	30,89	2,68	2,34
A7-6	54,74	38,58	13,77	2,39
A7-9	67,78	59,04	7,29	1,45
A8-3	38,79	30,7	6,83	1,26
A8-6	46,13	34,49	10,15	1,49
A8-9	67,34	53,73	11,21	2,4
A9-3	38,46	32,88	5	0,58
A9-6	46,27	32,54	11,14	2,59
A9-9	49,94	42,2	6,55	1,19
A10-3	35,48	26,98	7,84	0,66
A10-6	49,61	39,09	9,81	0,71
A10-9	80,49	68,82	10,17	1,5

Quadro 7 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 6

GRUPO 6	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	35,31	28,35	5,98	0,98
A1-6	41,74	31,12	10,28	0,34
A1-9	80,59	75,54	4,17	0,88
A2-3	34,13	31,04	2,57	0,52
A2-6	58,58	40,97	16,01	1,6
A2-9	77,13	71,82	4,89	0,42
A3-3	49,66	30,76	17,78	1,12
A3-6	60,18	52,53	6,57	1,08
A3-9	72,23	53,42	15,21	3,6
A4-3	32,05	24,55	6,4	1,1
A4-6	53,44	40,2	12,97	0,27
A4-9	75,36	64,86	10,3	0,2
A5-3	34,62	23,35	10,15	1,12
A5-6	49,09	42,91	5,7	0,48
A5-9	55,58	51,84	3,67	0,07
A6-3	35,31	28,35	5,98	0,98
A6-6	41,8	26,59	14,77	0,44
A6-9	45,36	28,42	15,87	1,07
A7-3	44,42	32,5	11,24	0,68
A7-6	46,36	25,66	19,91	0,79
A7-9	47,01	25,66	20,56	0,79
A8-3	44,3	32,86	10,65	0,79
A8-6	46,38	26,6	19,47	0,31
A8-9	46,7	34,88	11,29	0,53
A9-3	35,68	30,88	3,97	0,83
A9-6	55,92	51,5	3,56	0,86
A9-9	63,16	59,15	3,57	0,44
A10-3	35,18	30,65	3,83	0,7
A10-6	46,67	37,03	9,28	0,36
A10-9	60,58	54,25	4,62	1,71

Quadro 8 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 7

GRUPO 7	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	42,01	23,6	17,54	0,87
A1-6	42,03	33,57	6,65	1,81
A1-9	77,02	64,14	11,93	0,95
A2-3	63,85	53,07	8,93	1,85
A2-6	64,28	56,36	6,97	0,95
A2-9	66,02	23,8	41,6	0,62
A3-3	32,12	21,66	9,85	0,61
A3-6	58,52	35,15	22,8	0,57
A3-9	58,7	35	23,2	0,5
A4-3	54,16	40,01	12,9	1,25
A4-6	56,03	48,86	5,96	1,21
A4-9	60,64	34,39	25,15	1,1
A5-3	41,86	37,58	3,84	0,44
A5-6	45,92	37,83	7,66	0,43
A5-9	46,43	26,88	18,11	1,44
A6-3	39,97	24,78	14,63	0,56
A6-6	69,78	56,49	10,38	2,91
A6-9	80,32	60,87	18	1,45
A7-3	34,16	22,55	10,83	0,78
A7-6	78,22	56,46	19,93	1,83
A7-9	81,9	59,94	20	1,96
A8-3	49,54	30,22	19,02	0,3
A8-6	62,55	56,53	5,53	0,49
A8-9	65	43,03	19,55	2,42
A9-3	63,97	53,77	9,51	0,69
A9-6	66,29	59,15	6,59	0,55
A9-9	81,08	62,59	17,6	0,89
A10-3	46,28	32,1	12,78	1,4
A10-6	57	49,18	6,33	1,49
A10-9	68,08	49,02	16,62	2,44

Quadro 9 - Cálculo da área total do canal, de material obturador e espaços vazios (em mm²) – grupo 8

GRUPO 8	CANAL	CONE	CIMENTO	VAZIO
A1-3	29,97	21,27	7,17	1,53
A1-6	48,9	41,74	6,39	0,77
A1-9	76,98	67,73	7,7	1,55
A2-3	41,1	30,85	9,37	0,88
A2-6	49,93	42,72	6	1,21
A2-9	56,84	51,06	4,97	0,81
A3-3	36,48	23,81	10,67	2
A3-6	49,39	45	3,71	0,68
A3-9	55,55	38,22	15,02	2,31
A4-3	35,26	16,72	17,62	0,92
A4-6	36,77	29,54	6,74	0,49
A4-9	49,54	44,36	3,68	1,5
A5-3	38,51	19,01	18,8	0,7
A5-6	41,8	31,81	8,78	1,21
A5-9	53,19	41,54	10,67	0,98
A6-3	44,88	33,34	11,06	0,48
A6-6	56,82	44	11,16	1,66
A6-9	58,05	52,94	4,47	0,64
A7-3	33,77	24,03	7,7	2,04
A7-6	48,5	32,87	14,59	1,04
A7-9	54,99	45,8	8,43	0,76
A8-3	37,45	28,01	8,8	0,64
A8-6	70,73	63,63	5,82	1,28
A8-9	80,46	71,42	7,3	1,74
A9-3	51,32	43,44	7,16	0,72
A9-6	55,57	49,74	5,44	0,39
A9-9	63,3	51,3	11,62	0,38
A10-3	32,47	18,29	13,48	0,7
A10-6	55,08	47,86	5,17	2,05
A10-9	62,88	50,92	10,94	1,02

ANEXO A – Certificado do comitê de ética em pesquisa



CERTIFICADO

Comitê de Ética em Pesquisa
Envolvendo Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 057/2008-PH/CEP, sobre "Estudo microscópico sobre a adaptação de diferentes materiais e técnicas obturadoras em dentes tratados endodonticamente e análise em EDS da composição química de três cimentos endodônticos", sob a responsabilidade de LORRAINE PIZZO DA CRUZ, está de acordo com os Princípios Éticos, segundo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 22 de setembro de 2008.

Profa. Adjunta JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora

ANEXO B – Certificado do comitê de ética em pesquisa aprovando alteração do nome do projeto científico.

  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA CAMPUS DE SAO JOSE DO RIO PRETO FACULDADE DE ODONTOLOGIA	
Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos	
São José do Rio Preto, 17 de abril de 2008	
Ofício nº 01508-CEP	
Prezado(a) Sr.(a)	LORRAINE PUZZO DA CRUZ
Projeto	Estudo microscópico sobre a adaptação de diferentes materiais e técnicas obturadoras em dentes tratados endodonticamente e análise em EDS da composição química de três resinas endodônticas
PARECER	
Por solicitação da Pesquisadora, foi alterado o título do Projeto acima mencionado, passando a denominar-se: "Avaliação microscópica da adaptação de diferentes materiais obturadores as paredes do canal radicular". Corroborando dessa forma o Protocolo nº 0572008-PRCEP de 22/08/2008.	
Atenciosamente,	
 Profa. Adjunta JANETE DIAS ALMEIDA Coordenadora	

Cruz LP. Microscopic evaluation of the adaptation of different filling materials to the root canal walls [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2009.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the adaptation and the percentage of voids in endodontically treated teeth with different materials and filling techniques, at 3, 6 and 9 mm from the anatomic apex. Eighty extracted human maxillary anterior teeth were assigned in eight groups: G1 (Gutta-percha + AH Plus / Lateral condensation); G2 (Gutta-percha + AH Plus / Hybrid modified technique); G3 (Gutta-percha + EndoRez / Lateral condensation); G4 (Gutta-percha + EndoRez / Hybrid modified technique); G5 (Resilon + Epiphany / Lateral condensation); G6 (Resilon + Epiphany / Hybrid modified technique); G7 (Gutta-percha + Castor bean polymer / Lateral condensation); G8 (Gutta-percha + Castor bean polymer / Hybrid modified technique). After obturation, the root were subsequently sectioned horizontally at 3, 6 and 9 mm from the anatomic apex and analyzed in scanning electron microscope. The software Image Tools for Windows was used to determine the area of voids and percentage of gutta-percha/resilon points and endodontic cement. The data was submitted to the Anova and Tukey 5% tests. The results showed that the biggest area of the root canal was occupied by gutta-percha/resilon points; when a same material was analyzed, there was not statistically difference between the filling techniques used in this study; at the levels 3, 6 and 9 mm, the materials Resilon + Epiphany and Gutta-percha + Castor Bean Polymer demonstrated significantly less voids.

Keywords: Root canal obturation. Gutta percha. Microscopy electron scanning. Dental cements.