UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

JULIANE NHATA

Influência de diferentes técnicas obturadoras na força de união de materiais obturadores à dentina intrarradicular

Ribeirão Preto
2011

JULIANE NHATA

Influência de diferentes técnicas obturadoras na força de união de materiais obturadores à dentina intrarradicular

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

Área de concentração: Odontologia Restauradora, opção Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan

Ribeirão Preto

2011

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

Catalogação da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto

Nhata, J.
Influência de diferentes técnicas obturadoras na força de adesão de materiais obturadores à dentina intrarradicular / Juliane Nhata; orientador Luiz Pascoal Vansan. – Ribeirão Preto, 2011.
131 f. il.

Dissertação (Mestrado)—Universidade de São Paulo, 2011.

1. Endodontia. 2. Obturação. 3. Microtomografia.

Nome: NHATA, Juliane

Título: **Influência de diferentes técnicas obturadoras na força de adesão de materiais obturadores à dentina intrarradicular**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Endodontia.

Aprovado em: _____/_____/____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____Assinatura: _____

Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisas em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - FORP, com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq- (processo nº. 137417/2009-8).

DEDICATÓRIA

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa primeiramente a ***Deus***, pois sem Ele, nada seria possível e não estaríamos agora reunidos, desfrutando, juntos, destes momentos valiosos e de grande importância científica!

Dedico, sem hesitar, a mim mesma, ***Juliane Nhata***, pois só Eu sei das dificuldades encontradas durante a execução dessa dissertação. Quantas foram às portas fechadas encontradas, os conflitos vivenciados e os "não" recebidos.

Aos meus pais, ***Osir Pedro Nhata*** e ***Maria Szychta Nhata***, os maiores e melhores "Orientadores", pelo esforço, apoio, dedicação e compreensão nos momentos de fraqueza e turbulência. Vocês me ensinaram a descobrir o valor da persistência e da responsabilidade, indispensáveis para a construção e conquista do meu projeto de vida. Vocês são os meus maiores mestres! Obrigada por tudo!

Aos meus amados irmãos ***Giovani Nhata*** e ***Tiago Valentim Nhata*** e demais familiares por terem acreditado e fornecido condições para que eu concluísse mais uma etapa desta vida.

Às minhas amigas, ***Daniela Araújo Teixeira Leite, Shaiene Patrícia Gomes Tatiane Monteiro da Silva, Dilcele Diziedzic, Rosana Ornaghi, Talita Prates, Rayana Biguetti, Luciana Santelo*** pelo companheirismo, e incentivo oferecidos antes, durante e, seguramente, por toda a minha trajetória de vida e trajetória profissional.

Ao meu Orientador, ***Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan***, por ser mestre no sentido literal que a denominação confere. Um exemplo de amor à profissão, que conduz seus alunos e a ciência com excelência, garra, força, motivação, inspiração e muito conhecimento. Agradeço pela oportunidade, orientação, compreensão,

amizade, confiança e todos os ensinamentos transmitidos durante a realização desse curso. Muito Obrigado!

Aos Professores do curso de Odontologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Em primeiro lugar ao ***Prof. Dr. Gilson Blitzkow Sydney***, excepcional na arte de ser mestre. Agradeço pela orientação, pela amizade, pelo exemplo a ser seguido. Poucos são brilhantes e inspiradores, como Você! Jamais deixarei de seguir seus ensinamentos. Muito Obrigado!

Ao ***Prof. Dr. Antonio Batista***, os maiores e mais sinceros agradecimentos. Sua confiança e orientação desde os tempos do curso de Especialização em Endodontia, me fizeram trilhar por um crescimento profissional que julgava impossível em tão pouco tempo. Toda minha admiração por seu brilhantismo acadêmico se torna secundária quando contemplo seu lado humanista e sua obstinação em fazer sutilmente um mundo melhor. Muito obrigado!

À ***Profª. Dra. Marili Doro Dioniso***, pela orientação, apoio, incentivo e amizade. Agradeço pelo exemplo e por todo o ensinamento adquirido no período de estágio. Seus ensinamentos foram guardados e serão fielmente seguidos nos próximos caminhos a serem descobertos. Muito Obrigada!

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

À ***Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo –*** FORP/USP, pela oportunidade de aprimoramento profissional.

Ao chefe de Departamento de Odontologia Restauradora, ***Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva***, pela oportunidade de realização deste curso, e ajuda durante as correções. Muito obrigado.

Ao coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP), área de concentração Endodontia, ***Prof. Dr. Manoel Damião de Sousa Neto*****,** pela oportunidade da realização deste curso. Hoje, ao final desta etapa, percebo com outros olhos como Você foi importante para a minha evolução. Obrigado.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP), área de concentração Endodontia, ***Prof. Dr. Antônio Miranda da Cruz Filho, Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, Prof. Dr. Manoel D. Sousa Neto; Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora, Prof. Dr. Ricardo Novak Savioli, Profa. Dra. Izabel Cristina Froner***, muito obrigado pelos ensinamentos transmitidos e pela contribuição no meu crescimento profissional e principalmente pessoal.

Aos colegas da turma de Mestrado de Pós-Graduação em Ciências da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP), área de concentração Endodontia, ***Rayana Longo Biguetti, Luciana Cavali Santello, Josilaine Amaral Pimenta, Samuel Henrique Câmara de Bem, Marcus Ribeiro e Kleber Campioni Dias,*** pelos momentos vivenciados, pelas dificuldades enfrentadas, pela amizade e cumplicidade. A oportunidade de convivência jamais será esquecida. Vocês foram peças essenciais para o meu desenvolvimento pessoal. Obrigado!

Aos funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto FORP/USP**, *Carlos Feitosa dos Santos, Luiza Godoi Pitol, Maria Amalia Viesti de Oliveira, Maria Izabel Miguel, Rosangela Angelini e Reginaldo Santana***, pela atenção dispensada, demonstração de carinho, amizade e companheirismo.

À Professora e Coordenadora do Curso de Pós-graduação da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), ***Profª. Drª. Yara Teresinha Corrêa Silva Sousa***, pela ajuda no desenvolvimento desta pesquisa, pelo apoio e a oportunidade de aprendizado. Muito Obrigada!

Ao professor do Curso de Pós-graduação da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), ***Prof. Dr. Edson Alfredo,*** pela paciência, pelo apoio e acima de tudo, pela oportunidade de aprendizado. Obrigado

Ao aluno do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), ***Dr. Fuad Rached Júnior.*** Sem sua ajuda não seria possível à concretização dessa sonhada pesquisa. Muito Obrigado!

Ao Coordenador do Laboratório de Análises de Minerais e Rochas do Departamento de Geologia, da Universidade Federal do Paraná (LAMIR/UFPR), ***Prof. Dr. José Manoel dos Reis Neto***, pela oportunidade, carinho e atenção dispensados. Serei eternamente grata.

À Física responsável pelo LAMIR/UFPR, ***Clarice Marchesen*** pela paciência, empenho, disposição e carinho, dispensados durante os estudos em Microtomografia. Você fez a diferença. Muito Obrigada!

Aos grandes responsáveis por desapertarem em mim, o amor pela Endodontia, ***Prof. Dr. Flares Baratto Filho*** e a ***Profª. Drª. Denise Piotto Leonardi,*** Universidade Positivo (UP/PR). Mestres na arte de ensinar e clinicar. Meu crescimento profissional foi possível devido à base bem sedimentada que Vocês forneceram. Saudades.

Por fim às funcionárias das Clínicas e Laboratórios da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP), ***Aracy Felício da Silva, Daniela Steter Martins, Laurinda Gouvêa Gonçalves, Roberta da Silva, Silvia Helena Fabris F. Campos, Roni Eder Turati, e Fred Augusto Batista Farias,*** pelo convívio harmonioso, atenção e carinho dispensado. Muito obrigado!

Tua caminhada ainda não terminou...

A realidade te acolhe dizendo que pela frente o horizonte da vida necessita de tuas palavras e do teu silêncio.

Se amanhã sentires saudades, lembra-te da fantasia e sonha com tua próxima vitória.

Vitória que todas as armas do mundo jamais conseguirão obter, porque é uma vitória que surge da paz e não do ressentimento.

É certo que irás encontrar situações tempestuosas novamente, mas haverá de ver sempre o lado bom da chuva que cai e não a faceta do raio que destrói.

Tu és jovem... Atender a quem te chama é belo, lutar por quem te rejeita é quase chegar à perfeição.

A juventude precisa de sonhos e se nutrir de lembranças, assim como o leito dos rios precisa da água que rola e o coração necessita de afeto.

Não faças do amanhã o sinônimo de nunca, nem o ontem te seja o mesmo que nunca mais.

Teus passos ficaram. Olhes para trás... Mas vá em frente, pois, há muitos que precisam que chegues para poderem seguir-te.

Charles Chaplin

RESUMO

NHATA, J. A **Influência das técnicas obturadoras na força de união de materiais endodônticos à dentina intrarradicular.** 2011. 131f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

Neste estudo avaliou-se, *in vitro*, por meio do teste de *Push Out,* a influência das técnicas obturadoras, condensação lateral, McSpadden modificada e sistema Beefill, na adesividade dos materiais obturadores em canais achatados. Foram utilizados 40 incisivos inferiores instrumentados com o sistema rotatório Hero de acordo com a técnica Free Tip (Pécora, et al., 2002), utilizando como solução irrigante o hipoclorito de sódio a 1%, alternado com EDTA a 17% e irrigação final com água destilada, para os grupos I, II E IV. Para o grupo III, foi utilizado somente soro fisiológico, e este serviu como o grupo controle. Após o preparo de acordo com as soluções irrigantes os dentes, foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=10), de acordo com o sistema de obturação: GI - condensação lateral, GII - Beefill, GIII - condensação lateral (controle) e G IV - McSpadden modificada Os grupos foram obturados com o cimento resinoso AH Plus. Após esse processo, cada raiz foi seccionada transversalmente de modo a se obter seis corpos-de-prova de aproximadamente 1,0 mm de espessura, que foram submetidos ao teste de *Push Out,* em Máquina Universal de Ensaios (Instron 3345). Os dados de tensão (MPa) foram submetidos à análise estatística de Kruskal Wallis e o teste de Tukey. Os resultados demonstraram diferença estatisticamente significante ($p<0,05$) entre as técnicas de obturação. A técnica de condensação lateral obteve os maiores valores de tensão (3,98±2,03), seguido pela técnica de McSpadden modificada (3,44±1,73), controle (2,62±1,34) e Beefill (2,16±1,10). Pode-se concluir que a força necessária para o deslocamento do material obturador dos dentes obturados com a técnica de condensação lateral foi maior quando comparada com as demais técnicas. A técnica de McSpadden apresentou um comportamento intermediário ora pertencendo ao grupo da condensação lateral e ora ao grupo controle, já o Beefill, foi à técnica que se apresentou com os menores valores para o deslocamento do material obturador. O grupo controle situou-se numa condição também intermediaria podendo pertencer tanto ao grupo da Beefill quanto da McSpadden. Em relação aos terços, a porção apical foi a que apresentou os maiores valores em relação aos dois outros terços, que são estatisticamente semelhantes. A análise da microtomografia evidenciou que o sistema Beefill teve um melhor comportamento em relação ao preenchimento do canal radicular, seguido na ordem pela McSpadden modificada, condensação lateral e controle.

Palavras-chave: 1. Endodontia. 2. Obturação. 3. Microtomografia.

ABSTRACT

NHATA, J. **Influence of techniques obturation in bond strength of endodontic materials in dentin intrarradicular.** 2011. 131f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

This study evaluated in vitro by means of the Push Out the influence of the obturation techniques, lateral condensation, Mc Spadden modified, Beefill system and in adhesion of filling materials in flat canals. Forty mandibular incisors were instrumented with the rotary system of Hero according to technique Free Tip (Pécora, et al., 2002), as irrigating solution using sodium hypochlorite 1% alternating with 17% EDTA and final irrigation with distilled water, for groups I, II and IV. For Group III, only saline solution was used, and this served as the control group. After preparation according to the irrigating solutions teeth were randomly divided into four groups (n = 10), according to the shutter system: GI - lateral condensation, GII - Beefill, GIII - lateral condensation (control) and G IV - McSpadden modified. The groups were filled with AH Plus resin cement. After this process, each root was sectioned transversely so as to obtain six sample of approximately 1.0 mm thick, which was tested using the Push Out in a universal testing machine (Instron 3345). The data of stress (MPa) were statistically analyzed using Kruskal Wallis and Tukey's test. The results showed statistically significant difference ($p < 0.05$) between the techniques of filling. The lateral condensation technique achieved the highest voltage (3.98 ± 2.03), followed by McSpadden modified technique (3.44 ± 1.73), control (2.62 ± 1.34) and Beefill (2.16 ± 1.10). It can be concluded that the force required for displacement of the filling material of the teeth obturated with lateral condensation technique was higher compared with other techniques. The technique of McSpadden presented an intermediate behavior belonging to either the lateral condensation group and either control group. Befilll, the technique was performed with the lowest values for the displacement of the filling material. The control group was situated in an intermediate condition also can belong to both the group Beefill and McSpadden. Regarding thirds, the apical portion showed the highest values in relation to the other two thirds, which are statistically similar. The analysis showed that microtomography system Beefill had a better behavior in relation to filling the root canal, followed in order by McSpadden modified lateral condensation and control.

Key Words: 1. Endodontia. 2. Obturação. 3. Microtomografia.

.

.

.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios em megapascal (Mpa) e desvio padrão da tensão resultante do deslocamento da obturação com as diferentes técnicas de obturação 85

Tabela 2 - Cálculo dos detalhes da amostra 86

Tabela 3 - Comparações múltiplas de Dunn entre as técnicas obturadoras 87

Tabela 4 - Sumário dos dados estatísticos originais 87

Tabela 5 - Análise de Variância. Valores Originais 87

Tabela 6 - Teste de Tukey. Valores médios do teste de Push Out para os terços obturados 88

Tabela 7- Sumário dos dados estatísticos originais 88

Tabela 8 - Valores médios e desvio padrão da área ocupada por espaços dentro da obturação para cada terço 89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Seleção de dentes. Incisivos Inferiores 71

Figura 2 - Cimento endodôntico AH Plus 73

Figura 3 - Representação esquemática da Técnica da Condensação Lateral 74

Figura 4 - Representação esquemática da Técnica de McSpadden Modificada 75

Figura 5 - Representação esquemática da Técnica de Termoplastificação com o Sistema Beefill 76

Figura 6 - Microtomógrafo SkyScan 1174 77

Figura 7 - (A) Máquina de corte ISOMET. (B) Fixação do dente em placa de acrílico. (C) Posicionamento da placa de acrílico na máquina de corte. (D) Montagem dos dentes em fita crepe após processo de corte 78

Figura 8 - (A) Máquina de Ensaios Universais Instron 3325. (B) Suporte para os corpos de prova. (C) Ponta para o deslocamento do material obturador 79

Figura 9 - Representação esquemática do espécime e suas devidas mensurações antes do teste de Push Out 80

Figura 10 - Gráfico da área de espaços ocupados na obturação dos canais radiculares 90

Figura 11 - Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica de McSpadden Modificada. (A) Terço cervical (1,5) preenchimento total da área do canal, com uma massa obturadora, sem a presença aparente de espaços. Terço médio (B, E), pequeno espaço dentro da massa

obturadora (2), bem como preenchimento da região mais achatada do canal (3,6). Nos cortes da porção apical (C, F), pequeno espaço localizado entre a massa obturadora e a parede do canal (4,7)_____92

Figura 12 - Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica de Condensação Lateral. Terço cervical (A, D), grande presença de espaços entre os cones de guta percha (1,5) e grande quantidade de cimento preenchendo os entremeios dos cones (2,6). Terço médio (B), homogeneidade na obturação e obturação da região de istmo do canal (3). (E) Espaços na região de achatamento (7). Cortes da porção apical (C, F), espessa linha de cimento entre o cone principal e as paredes do canal radicular (4,9)_____93

Figura 13 - Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica de Condensação Lateral para o grupo Controle. (A, D) Terço cervical grande presença de espaços entre os cones de guta percha (1,6) e grande quantidade de cimento preenchendo os entremeios dos cones (2,5). (B) Para os cortes do terço médio, homogeneidade na obturação e obturação da região de istmo do canal (3). (E) Presença de espaço na área de istmo (7). (C, F) Nos cortes da porção apical, linha espessa ao redor do cone de guta percha principal e presença de espaço entre a guta percha e a parede do canal (4,8)_____94

Figura 14 - Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica da Termoplastificação com o Sistema Beefill. (A) Terço cervical demonstra preenchimento de toda a extensão do canal (1) e visualmente fina camada de cimento em virtude da pouca diferença entre os gradientes de tons de cinza (1) e (D) pequenos espaços no centro da obturação e na parede do canal radicular (4,5). (B, E) Para os cortes do terço médio, nota-se homogeneidade na obturação e presença de fina camada de cimento (2), presença de espaços e linha de cimento mais espessa (6,7). (C, F) Nos cortes da porção

apical, espessa linha de cimento ao redor do cone de guta percha principal (3) e presença de espaços entre a guta percha e a parede do canal (8)_____95

Figura 15 - Imagens tridimensionais da Obturação com Técnica de Termoplastificação com o Sistema Beefill. (A) Vista frontal do dente obturado. Observa-se preenchimento total do canal radicular e preenchimento do canal cementário com cimento obturador (1). É possível identificar diferenças na densidade do material obturador (2,3). (B) Vista lateral do dente obturado. Observa-se preenchimento total do canal radicular. Na porção apical (3), preenchimento do canal cementário e ramificações adjacentes. (C, D) Vista frontal do material obturador, observa-se presença de espaços (4,5). (E) vista lateral do material obturador. Revela o preenchimento do canal cementário (6)._____96

Figura 16 - Imagens tridimensionais da Obturação com a Técnica de Obturação de Condensação Lateral. (A) Mostra uma vista frontal do material obturador. Observa-se o preenchimento do canal cementário por cimento obturador (1). (B, C) Vista lateral do material obturador. Preenchimento da área de achatamento por cimento obturador e pequenos espaços (2). Obturação da ramificação apical (3). (D) Vista superior do material obturador. Visualização dos cones de guta percha acessória (5) justapostos ao cone de guta percha principal (4). (E) Vista superior do material obturador. Observa-se espessa linha de cimento (6) entre os cones de guta percha_____97

Figura 17 - Imagens tridimensionais da Obturação com a Técnica de Condensação Lateral – Grupo Controle. Técnica de Condensação Lateral. (A) Vista frontal do material obturador. Observa-se preenchimento total do canal radicular. (B) Vista lateral do dente obturado. Observa-se descontinuidade na obturação. Espaços estão presentes no início do terço médio da obturação (1). Observa-se também preenchimento com cimento obturador da área de achatamento com presença de espaços (2). (C) Vista lateral do

material obturador. Na porção apical, é possível identificar ausência de preenchimento do canal cementário (3). Presença de espaços entre o cone de guta percha e a parede do canal radicular (4). (D) Vista lateral do material obturador. Observam-se os cones de guta percha (5) permeados por cimento endodôntico (6). 98

Figura 18 - Imagens tridimensionais da Obturação com a Técnica de McSpadden Modificada. (A) Vista frontal do material obturador Observa-se preenchimento total do canal radicular e preenchimento do canal cementário com cimento obturador (1). (B) Vista lateral do dente obturado. Observa-se preenchimento da área de achatamento por cimento (2). Na porção apical, é possível identificar espaço entre a massa obturadora e a parede do canal radicular (3) e obturação da ramificação apical (4). (C, D) Vista lateral do material obturador. Observa-se homogeneidade da massa obturadora e presença de espaço (5,6) 99

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 23

2 PROPOSIÇÃO 29

3 REVISÃO DE LITERATURA 33

4 MATERIAL E MÉTODOS 71

4.1 Seleção da amostra 71

4.2 Preparo dos dentes 71

4.3 Técnica de preparo e irrigação 72

4.4 Análise do preenchimento dos canais radiculares por meio de microtomografia 76

4.5 Teste de resistência de união por meio de Push Out 78

4.6 Análise Estatística 81

5 RESULTADOS 85

5.1 Estatística entre as técnicas de obturação 86

5.2 Estatística por terços 87

5.3 Mensuração da área ocupada por espaços nas obturações 89

5.4 Análise qualitativa do preenchimento dos canais radiculares em microtomografia 90

6 DISCUSSÃO 103

6.1 Quanto ao protocolo de irrigação 103

6.2 Quanto ao deslocamento do material obturador frente ao teste de Push Out 104

6.3 Quanto à análise em microtomografia 109

7 CONCLUSÕES 113

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 117

ANEXOS 131

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

No intuito de melhorar a qualidade do selamento e adesão da obturação às paredes dentinárias do sistema de canais radiculares, inúmeros cimentos e técnicas obturadoras têm sido propostos e desenvolvidos para o tratamento dos canais radiculares, sendo a técnica da condensação lateral, mais amplamente utilizada pelos clínicos e difundida nas universidades. É uma técnica de fácil realização e de fácil controle longitudinal da obturação e com frequência usada como padrão de comparação com novas técnicas (GORDON et al., 2005; VERÍSSIMO et al., 2007). No entanto a sua utilização em canais curvos ou com pouca conicidade promove dificuldades, gerando obturações pouco homogêneas (GULSAHI et al., 2007; SILVER et al., 1999).

Para superar esta desvantagem, técnicas como as de termoplastificação da guta percha tem sido introduzidas e ganhado popularidade (GULSAHI et al., 2007) como o caso da técnica de McSpadden Modificada e recentemente o Sistema Beefill.

Em 1980, McSpadden introduziu a técnica de compactação termomecânica, através da qual se preconizava que o calor desenvolvido pela rotação de um instrumento, contra o cone de guta percha e o cimento, compactariam a guta percha. Um compactador com uma aparência semelhante a uma lima Hedströem invertida era colocado no contra-ângulo e, quando colocado no canal, empurraria a GP para a porção apical.

Seguindo os mesmos ideais, TAGGER et al., 1984, introduziram a técnica híbrida de obturação dos canais radiculares. Esta se trata de uma técnica termomecânica associada à técnica convencional da condensação lateral. No entanto, eles não utilizaram os compactadores de McSpadden, mas sim, o Engine Plugger® que tem sua parte ativa no formato de uma lima tipo K com rosca invertida. Como não obteve o sucesso desejado, mais tarde Tagger e colaboradores propuseram uma modificação ao método anterior, utilizando o compactador de McSpadden.

Recentemente foi introduzido o sistema Beefill, que tem a função de downpack e backfill na mesma unidade. Apesar de seus créditos comerciais a respeito de sua eficácia no preenchimento dos canais radiculares, ainda existem poucos dados científicos sobre as propriedades de selamento do Beefill 2 em 1 (YILMAZ et al., 2009).

As principais vantagens em relação à utilização da guta-percha termoplastificada baseiam-se na facilidade técnica e redução do tempo de trabalho operatório, reprodução detalhada da anatomia interna do canal, bem como, homogeneidade do material obturador (DE-DEUS et al., 2008). Apesar da eficiência no selamento tridimensional com o uso destas técnicas, em alguns casos pode haver extrusão do material obturador em direção aos tecidos perirradiculares durante a obturação, o que pode vir a ocasionar um desconforto pós-operatório (GILHOOLY et al., 2000; WU et al., 2002).

Na tentativa de melhorar a qualidade do selamento obtido pela obturação dos canais radiculares, o tratamento da superfície dentinária após o preparo biomecânico dos canais radiculares é um importante fator a ser considerado, pois a presença da camada de *smear layer* gerada logo após o preparo do canal sobre a superfície dentinária constitui-se em fator negativo já que forma uma interface entre o material obturador e as paredes do canal e interfere na adesão dos cimentos (SOUSA-NETO et al., 2008), podendo afetar a capacidade de selamento do material obturador (SALEH et al., 2002).

A Adesão em endodontia é definida como a capacidade de um cimento aderir às paredes do canal radicular e promover uma união entre os cones de guta percha e a dentina (SOUZA-NETO et al., 2005). Algumas variáveis durante o tratamento endodôntico podem interferir no resultado e no entendimento da adesão do cimento às paredes do canal, a saber, a metodologia empregada, o tratamento da superfície dentinária, tipo de material a ser utilizada (NUNES et al., 2008), a energia de superfície do aderente (dentina ou guta percha), e a tensão de superfície do adesivo - cimento, (SALEH et al., 2002).

Tendo em vista a importância do preparo dos canais radiculares, dos materiais obturadores, assim como das técnicas obturadoras, inúmeras metodologias tem sido propostas para avaliação do preenchimento dos canais

radiculares e também para a análise da qualidade das obturações por meio de cortes histológicos, preparos em microscopia comum e atualmente a microtomografia.

O emprego da microtomografia em odontologia tem aumentado consideravelmente, durante as duas últimas décadas com diferentes aplicações (JUNG et al., 2005). Em Endodontia, tem sido muito utilizada para o estudo da morfologia interna dos canais radiculares, após o processo de instrumentação (HAMMAD et al. 2009), e sobre a obturação da área de istmo (ENDAL et al., 2011). Sua utilização em pesquisas tem grande valia por se tratar de um meio não destrutivo para análise de canais obturados, rápido e não invasivo e altamente preciso (HAMMAD et al., 2009; JUNG et al. 2005; SOMMA et al., 2011). As reconstruções que podem ser obtidas a partir do escaneamento do espécime possuem grande quantidade de detalhes (ZASLANSKY et al. 2011), sendo possível à identificação dos materiais obturadores e a estrutura dentaria (JUNG et al. 2005), sendo dessa forma possível a avaliação de amostras de forma quali e quantitativamente (SOMMA et al. 2011).

Tendo em vista a complexidade anatômica e posição estratégica do terço apical, principalmente em canais achatados, fazem-se necessários estudos complementares para avaliar as obturações nesta região empregando ferramentas como a microtomografia.

PROPOSIÇÃO

2 PROPOSIÇÃO

O presente estudo tem como objetivo a avaliação, da influência exercida pelas técnicas obturadoras da Condensação Lateral, McSpadden modificada e sistema Beefill sobre a força de união à dentina intrarradicular do material obturador, por meio do teste de push out e análise qualitativa das obturações por meio da microtomografia.

REVISÃO DE LITERATURA

3 REVISÃO DE LITERATURA

KOUVAS et al., 1998, analisaram por meio de microscopia eletrônica de varredura, a profundidade de penetração dos cimentos Sealapex, Roth 811 e CRCs nos túbulos dentinários após a remoção da camada de smear layer. Utilizaram 40 dentes com canal único divididos em dois grupos: GI-Irrigação final de 3ml de EDTA a 15%; GII- 3ml de NaOCl a 1%. Cada um dos grupos foi então subdividido em três novos com os cimentos testados. Após o processo de obturação, os dentes ficaram acondicionados em estufa a 37°C e 100% de umidade, por 15 dias. Decorrido o período, as raízes foram seccionadas e submetidas à análise em MEV, para verificar a interface cimento obturador/dentina. Para o grupo tratado com EDTA a 15%, foi observada maior penetração de Sealapex, enquanto no outro grupo, nenhuma penetração foi observada. Os autores concluíram que a presença de smear layer obstruiu os canalículos impedindo a penetração dos cimentos endodônticos.

PÉCORA et al., 2001, realizaram um estudo para avaliar os efeitos do laser Er: YAG e do EDTAC sobre a adesão, nas estruturas dentinárias, de cimentos endodônticos à base de resina epóxi, tendo como controle o cimento Fill Canal. Utilizaram 99 molares de humanos, distribuídos em três grupos, que foram tratados como segue: 1) irradiados com laser Er: YAG (2,25W, 4Hz, 200mJ, 62J); 2) irrigados com EDTAC por 5 minutos; 3) grupo controle que não recebeu tratamento. Os resultados evidenciaram o aumento da adesividade dos cimentos após a aplicação do laser de Er: YAG, que se mostrou estatisticamente diferente do EDTAC e do grupo controle. Em relação aos cimentos, em ordem decrescente de adesividade, foram listados da seguinte forma: AH Plus, Topseal, Sealer 26, AH 26, Sealer Plus e, por último, o Fill Canal.

DE-DEUS et al., 2002, avaliaram a capacidade de penetração de diferentes cimentos endodônticos Endo Fill, Sealapex, AH Plus e Pulp Canal Sealer nos túbulos dentinários. Foram utilizados 72 incisivos centrais superiores, divididos em 4 grupos de acordo com o tipo de cimento testado, e cada um destes grupos foi subdividido em dois grupos, sendo um com e o outro sem o uso do EDTA a 17% como solução irrigante final. Após a obturação, as raízes permaneceram em estufa e posteriormente foram seccionadas e analisadas em MEV. O grupo no qual foi usado

o Sealapex, apresentou menor penetração de cimento e os melhores resultados foram obtidos quando o EDTA foi usado como irrigante final. O cimento Pulp Canal Sealer, apresentou uma maior capacidade de penetração no interior dos túbulos dentinários. Os autores concluíram que a manutenção da camada de smear layer influenciou negativamente na capacidade de penetração dos cimentos testados para o interior dos túbulos dentinários.

SOUSA-NETO et al., 2002, avaliaram, in vitro, o efeito das soluções quelantes EDTA, EGTA e CDTA na adesividade da dentina humana e a microinfiltração de 4 cimentos endodonticos: Sealer 26, Sealapex, N-Rickert e Endofill. Foram utilizados 80 molares superiores e inferiores para a realização do teste de adesão, que tiveram suas coroas desgastads até a obtenção de uma superfcie plana, onde o cimento foi depositado com o auxiílio de cilindros de alumínio. Para o teste de infiltração marginal apical, 160 caninos superiores, foram instrumentados, obturados e imersos em corante para verificar o nível de infiltração marginal apical. A penetração de corante na região apical foi medida com um microscópio de mensuração. Os dentes foram divididos em 4 grupos: grupo I- água destilada; grupo II- EDTA, grupo III- EGTA, grupo IV- CDTA. Os resultados evidenciaram diferenças entre os cimentos e as soluções testadas e não evidenciaram a correlação matemática para a microinfiltração e a adesividade. Para o cimento Sealer 26 e a solução de EDTA, os valores de adesividade e infiltração foram melhores.

WU et al., 2002, determinaram a influência do diâmetro apical do canal e a profundidade da aplicação de calor durante a compactação vertical aquecida da guta percha sobre a porcentagem desse material (PGFA) na parte apical de obturações do canal radicular. Os autores utilizaram 60 caninos humanos extraídos, que foram instrumentados e obturados até o forame apical (AF) em um grupo, e a 2 mm aquém dele, em outro. O número de dentes em que houve extrusão de guta percha foi anotado. Os dentes foram seccionados horizontalmente a 1,5 mm do forame, e a secção transversal do canal e a guta percha foram mensuradas, e calculadas a PGFA. Detectou-se significante correlação entre a profundidade da aplicação de calor e a PGFA (p=0.000), e entre a área do canal e a PGFA (p=0.038). A PGFA média alcançada foi de 96,1 %, com aquecimento, a 2 mm do ápice, quando comparada com 87 % quando o aquecimento foi aplicado a 4 mm. As PGFAs foram menores em canais amplos na região apical. A extrusão da guta percha foi verificada em 7 dentes (12%), ocorrência independente de qualquer variável experimental. Os

autores concluíram que, após a compactação vertical com a aplicação de calor, a qualidade da adaptação da guta percha variou. Os fatores que influenciaram neste estudo foram à profundidade com que se aplicou o aquecimento e a largura da parte apical do canal radicular. Uma boa adaptação da guta percha às paredes dos canais radiculares promove a obturação completa do espaço do canal radicular. Com a adaptação desse material, o espaço entre ela e as paredes dos canais a ser preenchido com cimento obturador é muito reduzido. Essa redução promove o selamento da obturação do canal, durante longo tempo.

ESTRELA et al., 2002, estudaram o mecanismo de ação do hipoclorito de sódio baseado nas suas propriedades antimicrobianas e físico-químicas. Os autores concluíram que a velocidade de dissolução do fragmento da polpa bovina é diretamente proporcional à concentração de hipoclorito de sódio e maior sem tensoativos. A variação da tensão superficial, do começo ao fim da dissolução pulpar, foi diretamente proporcional á concentração do hipoclorito de sódio e maior nas soluções sem tensoativos. Com o aumento da temperatura do hipoclorito de sódio a dissolução da polpa bovina é mais rápida. Quanto maior a concentração, menor é a redução do seu pH após a ação de dissolução tecidual.

SALEH et al., 2002, avaliaram as interfaces entre cimento endodôntico/dentina e cimento/guta-percha rompidas após o teste de resistência de união. As superfícies de dentina, condicionadas com ácido fosfórico 37% por 30 segundos, ácido cítrico 25% por 30 segundos, EDTA 17% por 5 minutos e água destilada (controle) foram unidas ao disco de guta-percha com os seguintes cimentos testados: cimento de Grossman, Apexit, Ketac-Endo, AH Plus, RoekoSeal Automix e RoekoSeal Automix com um primer experimental. Verificaram que não houve relação entre o aumento da resistência de união com a dentina e a penetração dos cimentos endodônticos no interior dos túbulos dentinários.

TAGGER et al., 2002, desenvolveram um método para avaliar a adesividade dos cimentos endodônticos. Para tanto, realizaram um corte de 2 mm na coroa de terceiros molares extraídos de modo a expor a dentina para que esta servisse de superfície de teste. Os dentes foram fixados em anéis de acrílico e sobre a superfície de dentina posicionaram tubos de polietileno de 5 mm que foram preenchidos com os cimentos a serem testados. Um anel ligado a estes tubos permitia que estes fossem tracionados pela máquina universal de ensaios (Instron 4444) após o endurecimento do cimento à velocidade constante de 0,5 mm/min. Os

autores concluíram que este método é adequado e reprodutível para avaliar a adesividade in vitro dos cimentos endodônticos.

WU et al., 2002, avaliaram, in vitro, por meio de microscopia, a influência da profundidade de aplicação do calor durante a compactação vertical aquecida sem cimento (Touch' n Heat), em relação à incidência da extrusão apical e o peso do material obturador extruído em balança analítica. Verificou-se que a guta-percha extruiu em 12% dos espécimes, independente da profundidade de aquecimento (2 mm ou 4 mm aquém do forame apical), apesar da maior incidência de extrusão em 5 mm (5 espécimes), a quantidade de material extruído foi pequena (0,4 mg), não havendo diferença estatisticamente significante entre os dois níveis de profundidade.

BROSCO et al., 2003, avaliaram o selamento apical de canais radiculares obturados por diferentes técnicas. Cento e seis incisivos inferiores humanos tiveram seus canais instrumentados por meio da técnica escalonada regressiva. Após a instrumentação, cem dentes foram impermeabilizados, exceto nas proximidades do forame apical, e divididos em cinco grupos de vinte elementos cada, de acordo com a técnica de obturação utilizada: G I: Condensação lateral ativa realizada com lima tipo Kerr; G II: System B; G III: Ultrafil; G IV: JS Quick-Fill; G V: MicroSeal. Os seis dentes restantes foram utilizados como controle positivo e negativo. Após a obturação, os dentes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 2%, durante setenta e duas horas, a 37ºC. A seguir, os dentes foram seccionados longitudinalmente e a infiltração apical avaliada em um estereomicroscópio. O sistema MicroSeal apresentou a melhor capacidade de selamento apical, seguido pelo System B, JS Quick-Fill, Ultrafil e pela técnica da condensação lateral. A análise estatística dos resultados demonstrou que: O sistema MicroSeal apresentou selamento apical semelhante ao do System B e melhor que dos demais grupos; O System B apresentou selamento apical melhor que o da técnica da Condensação lateral e semelhante aos dos demais grupos. Os grupos da Condensação lateral, Ultrafil e JS Quick-Fill apresentaram capacidade de selamento semelhantes.

CATHRO et al*.,* 2003, compararam a proporção de guta percha, cimento e espaços em canais simulados em blocos de resina epóxia, utilizando duas técnicas de obturação termoplastificada: MicroSeal e System B/Obturam II. Os canais foram preparados com sistema rotatório GT. Para obturação com MicroSeal utilizou o cimento Kerr EWT, cone principal e guta-percha MicroFlow. Após uma semana os blocos foram seccionados em máquina de corte, e os slides vistos em lupa

estereoscópica e escaneados e transferidos para Power Macintosh e analisados usando Adobe photoshop 6.0. O sistema MicroSeal produziu uma densa e homogênea área de guta percha a 1 mm do ápice. Ao nível de 2 mm, System B/Obtura II os resultados foram similares. A nível coronário, o cimento aparece misturado com a guta percha no MicroFlow, produzindo uma massa heterogênea como menos significância comparado com o System B/ObturaII. Na técnica com o MicroSeal, observaram mais cimento que a técnica empregando o System B/ObturaII, mas as diferenças não foram significativas no nível de 4 mm.

SCELZA et al., 2004, avaliaram por meio de microscopia eletrônica de varredura, o número de túbulos dentinários abertos quando o emprego das seguintes soluções químicas auxiliares do preparo biomecânico: hipoclorito de sódio a 1% seguido de ácido cítrico a 10%, sendo irrigado no final com água destilada; hipoclorito de sódio a 0,5% e EDTA-T; hipoclorito de sódio a 5,0% associado com água oxigenada a 3,0%; hipoclorito de sódio a 5%. Os resultados obtidos mostraram que em relação aos terços radiculares, a maior média do número de túbulos dentinários abertos foi sequencialmente cervical, médio e apical, independentemente dos grupos experimentais. Porém houve diferença estatisticamente significante entre o cervical e o apical. Considerando os grupos experimentais, independentemente dos terços radiculares, a maior média do número de túbulos abertos foi encontrada no grupo que utilizou a solução de hipoclorito de sódio e EDTA-T.

STREFEZZA (2004) avaliou, in vitro, a extrusão apical de quatro técnicas de obturação termoplastificada: Thermafil, Obtura II, Ultrafil 3D, e Fusionada, por meio de uma metodologia de mensuração de volume do material obturador extruído, relacionando com a freqüência da extrusão visual de guta-percha e/ou cimento e qualidade radiográfica final da obturação. Os resultados demonstraram que a metodologia do sistema de mensuração foi efetiva para quantificar o volume de material obturador extruído, constatando extrusão em todas as técnicas termoplastificadas empregadas neste estudo, porém, quantitativamente, os grupos experimentais não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre as medidas de volume. Na avaliação radiográfica da qualidade final das obturações termoplastificadas, houve evidências de que a técnica com Obtura II produziu obturações endodônticas com qualidades estatisticamente inferiores às demais técnicas. Concluiu-se que as técnicas Thermafil, Ultrafil 3D e fusionada

apresentaram resultados semelhantes em relação ao volume do material obturador extruído e qualidade radiográfica final da obturação, enquanto que as técnicas Thermafil e Fusionada exibiram resultados mais favoráveis em relação à freqüência da extrusão de guta-percha e/ou cimento.

TEIXEIRA et al., 2004, verificaram a resistência à fratura de 80 raízes obturadas empregando-se diferentes técnicas endodônticas. As coroas foram removidas e as raízes padronizadas com comprimento de 14 mm de comprimento. Após preparo químico-mecânico, as raízes foram divididas em 5 grupos (n=16), em função da técnica de obturação: raízes sem obturação, obturadas pela Condensação lateral, obturadas pelo System B e Obtura, Condensação lateral com Resilon e System-B e Obtura com Resilon. Após análise estatística dos valores da força obtida em máquina universal de ensaios no momento da fratura, os resultados levaram à conclusão que os grupos em que foram utilizados Resilon apresentaram maiores valores de resistência.

BARATTO-FILHO et al., 2004, avaliaram por meio da análise histológica e morfométrica, a capacidade de limpeza promovida pela técnica de instrumentação rotatória Profile, associada a soluções de hipoclorito de sódio, nas concentrações de 0,5%, 1% e 5%, quando utilizadas em canais com achatamento mesio-distal. Os autores concluíram que o hipoclorito de sódio a 5% foi estatisticamente mais efetivo na remoção de debris do que na concentração de 0,5%, entretanto, a 1% esta solução apresentou características intermediárias às duas outras concentrações utilizadas.

LEONARDO et al*.,* 2004, avaliaram os efeitos de diferentes técnicas de instrumentação e obturação termoplásticas sobre o selamento apical. Utilizaram 115 dentes pré-molares inferiores de humanos, divididos em cinco grupos de 16 dentes cada; sendo 5 grupos com 5 dentes cada, utilizados como controle positivo e, 5 grupos de 2 dentes como controle negativo. Em todos os dentes, após a abertura coronária, foi realizado o desbridamento foraminal com uma lima tipo Kerr número 15 até 1 mm além do forame apical e o preparo biomecânico a 1 mm aquém comprimento real do dente. Foram utilizados para a instrumentação dos canais radiculares, os sistemas de limas rotatórias de níquel titânio PROFILE.04/.06 e Quantec, e a técnica Clássica modificada; sendo o batente apical preparado até a lima 45 de cada técnica de instrumentação. A cada troca de lima, foi utilizado o hipoclorito de sódio 1% como solução irrigadora. Posteriormente os dentes foram

obturados pelos sistemas Thermafil, MicroSeal e pela técnica da Condensação lateral ativa; utilizando como cimento obturador, o AH Plus. Após as obturações os dentes foram impermeabilizados com esmalte de unha, exceto, o 1 mm ao redor do forame apical; imersos no corante de azul de metileno a 2% sob vácuo e fraturados de maneira a serem obtidas duas partes iguais. A penetração do corante foi medida com auxílio de um perfilômetro, e os dados, após análise estatística, mostraram que o grupo de dentes instrumentados pelo sistema ProFile .04/.06 e obturados com o sistema Thermafil, apresentou menor infiltração apical, quando comparado com os demais grupos.

JUNG et al., 2005, examinaram o potencial e precisão de micro-tomografia computadorizada (micro-CT) para imagens de canais radiculares obturados em relação a histológica convencional como primeira fase. Como segunda fase, analisaram as reconstrucoes 3D da completa obturacao dos canais radiculares. Foram utilizados cinco dentes superiores extraídos e preparados com instrumentos manuais K-files. Após a irrigação e secagem, os canais radiculares foram obturados pela técnica da condensação lateral utilizando guta-percha e AH Plus. Em seguida os canais radiculares obturados foram examinados por micro-CT em resoluções <11 µm. Reconstruções tridimensionais das obturações de canal radicular foram feitas. As raízes foram seccionadas histologicamente e fotografias padrão das superfícies seccionadas foram tomadas. Digitalizadas imagens fotográficas e as correspondentes micro-CT seções foram correlacionados qualitativamente por sobreposição. A análise quantitativa de dados morfométricos foram obtidos com relação à superfície do canal radicular a guta-percha dos histológicos e as seções de micro-CT. Coeficientes de correlação de Pearson foram calculados. Os resultados revelaram que houve uma boa correlação qualitativa entre as imagens da histológicos e as seções micro-CT. Os materiais obturadores eram claramente diferenciadas das paredes do canal radicular. Individualmente guta-percha e cimento foram perceptíveis. Coeficientes de correlação de Pearson mostrou uma correlação altamente significativa entre os dois métodos em relação à área do canal radicular e o completo preenchimento. Concluíram que a técnica de micro-CT era um método altamente preciso e não destrutivo para a avaliação de obturações de canal e seus constituintes.

ELDENIZ et al., 2005 avaliaram a capacidade de adesão à dentina dos cimentos Diaket, AH Plus e Endo-REZ, após a remoção e manutenção da camada

de smear layer. Foram utilizadas 90 molares divididos em três grupos, e estes subdivididos quanto à remoção ou não da smear layer. Após processo de obturação, e adequado tempo de polimerização dos cimentos, os dentes passaram pela Máquina Universal de Ensaios. Concluído o teste de fratura, os modelos foram analisados em microscópio com 22X de aumento. Os resultados revelaram que o cimento AH Plus apresentou maior força de adesão para os dois grupos e o tipo de fratura predominante para este cimento foi do tipo coesiva. Para os cimentos Endo-REZ e Diaket, observaram fraturas do tipo adesivas.

GESI et al., 2005, avaliaram por meio do teste de push out, a adesão e o padrão de falhas ocorridas em canais obturados com o sistema Epiphany/Resilon e AH Plus/Guta percha. Foram raízes, as quais foram seccionadas em 33 secções de 3-4 mm de espessura para o grupo Epiphany/Resilon e 30 secções para o grupo AH Plus/Guta percha. Após essa seleção, as secções foram submetidas à Máquina Universal de Ensaios e posteriormente avaliados em MEV. A análise da fratura em MEV revelou que o grupo Epiphany/Resilon teve tags de resina nos túbulos dentinários, enquanto no grupo AH Plus/Guta percha, a dentina intra-radicular permaneceu coberta pelo cimento com bolhas remanescente. Os autores concluíram que a força de interface entre os cimentos testados não teve diferenças.

KEÇECI et al., 2005, comparam duas técnicas de obturação, a condensação lateral e o System B em canais instrumentados pela técnica manual e pela rotatória. Verificaram que não existiam diferenças estatisticamente significantes quanto à presença de espaços, área de guta-percha e linha de cimento nos cortes das obturações dos dentes preparados pelas duas técnicas. Ressalta, no entanto que, o System B foi superior no selamento apical e tempo de procedimento quando comparado com a condensação lateral.

GORDON et al., 2005, compararam a área ocupada pela guta-percha, cimento e espaços em canais simulados curvos preparados com instrumentos de taper 0.06 e mésio-vestibulares de primeiros molares superiores extraídos obturados com cone de guta-percha de taper 0.06 com condensação lateral e cones de guta-percha de taper 0.02 e condensação lateral. Foram utilizados canais simulados com 30° e raio de 10.5 mm (n=20), canais com 58° de curvatura e 4,7 mm de raio (n=20) e mésio-vestibulares de primeiros molares (n=20), preparados com o Sistema Profile 0.06, a 0.5 mm do ápice radicular até um calibre # 35. Dez canais simulados de 30°,

58° e dez dentes extraídos foram obturados com cones de guta-percha de taper 0.02 e cimento AH 26 usando a condensação lateral. O tempo utilizado para a obturação foi registrado. Os excessos de guta-percha foram removidos dos espécimes e condensação vertical foi realizada. Em seguida foram realizados cortes a 0.5, 1.0, 1.5, 2.5, 4.5, 7.5 e 11.5 mm do termino apical. Fotografias coloridas foram realizadas utilizando uma câmera fotográfica acoplada a um estéreo microscópio com magnificação de 40X, e depois digitalizada utilizando um scanner. A área de guta-percha, cimento e espaços de cada canal foi analisada. Obtiveram que nos canais com curvatura de 30°, entre 94% a 100% apresentavam área obturada, com nenhuma diferença estatisticamente significante entre a condensação lateral e o cone único. Nos canais simulados curvos, analisando todos os níveis, foi verificado de 92% a 99% de área de canal obturada com o cone único, tendo significativa diferença e com maior área de guta-percha no nível de 2.5 mm. Nos canais mésio-vestibulares os níveis possuíam entre 72% e 96% de guta-percha, com nenhuma diferença significante entre a condensação lateral e a técnica do cone único. Com relação ao tempo, para o grupo do cone único, este foi menor. Concluíram que a técnica de cone único é mais rápida que a técnica da condensação lateral.

TAY et al., 2005, compararam, por meio de MEV, a qualidade do selamento apical alcançada com os sistemas obturadores Resilon/Epiphany e Guta-percha/AH Plus. Vinte e quatro dentes unirradiculares humanos tiveram os canais instrumentados pelo sistema ProFile até o diâmetro 0,35 mm, taper 0.06, sob irrigação com NaOCl 2,6% e irrigação final com EDTA 17%. Os dentes foram distribuídos em 2 grupos (n=10): G-I. os canais foram obturados com Resilon/Epiphany e G-II. os canais receberam obturação com guta-percha/AH Plus. Quatro espécimes de cada grupo foram aleatoriamente escolhidos para serem examinados no MEV, sendo que o restante dos espécimes foi submetido à avaliação da infiltração apical por microscopia eletrônica de transmissão (MET). A MEV revelou excelente adaptação do Resilon ao Epiphany, apesar da presença de espaços vazios e espaços preenchidos ao longo do mesmo dente. Também restou evidente a penetração de resina nos espaços vazios, mas em outras regiões, a resina mostrou-se esparsa ou ausente. Houve separação freqüente da guta-percha e do cimento AH Plus.

SOUSA-NETO et al., 2005, avaliaram, por meio do teste de push out, a adesividade do cimento Sealer 26 após a aplicação dês lasers Er:YAG e Nd:YAG, em diferentes parâmetros, na região cervical do canal radicular. Foram utilizados 45 caninos superiores, os quais foram seccionados transversalmente na junção amelo-cementária e a 8 mm da mesma em sentido apical, criando cilindros da raiz. Estes espécimes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável e os canais foram preparados com broca tronco cônica para padronização do diâmetro. Foram divididos em 9 grupos de acordo com o tratamento da dentina: GI – 2 mL de EDTAC por 5 minutos; GII, GIII, GIV e GV – laser Er:YAG com os respectivos parâmetros: 8 Hz e 200mL; 8 Hz e 400 mJ; 16 Hz e 200mJ; 16 Hz e 400mJ respectivamente; GVI, GVII, GVIII e GIX - laser Nd:YAG com os seguintes parâmetros: 10 Hz e 1W; 10 Hz e 2W; 15 Hz e 1 W; 15Hz e 2W respectivamente. Os condutos foram preenchidos com cimento a base de resina epóxi e submetidos ao teste de push out na Máquina Universal de Ensaios. A análise estatística dos resultados evidenciou diferença estatisticamente significante ($p<0,001$), entre os tratamentos com os lasers Er:YAG e Nd:YAG com maiores freqüências e o EDTAC. Concluiu-se que o aumento de freqüência, independentemente do aumento da potencia, dos lasers Er:YAG e Nd:YAG provou aumento de adesividade do cimento obturador à base de resina epóxi em relação ao grupo tratado com EDTAC.

DOYLE et al., 2006, avaliaram a adesão do cimento Endo-REZ à dentina previamente tratada com adesivo self-etching, e o efeito do uso prolongado do NAOCl quando o EDTA é utilizado como irrigante final. Para o teste de tração, utilizaram as superfícies dentinárias de 40 terceiros molares inferiores. Confeccionaram matrizes cilíndricas de resina para servir de guia de inserção do cimento Endo-REZ e dividiram os espécimes em IV grupos (n=10) de acordo com o tratamento prévio da dentina: GI – EDTA 17%; GII – EDTA 17%, adesivo Clearfil Liner Bond 2V; GIII – imersão de 1 hora em NaOCl 6,15%, EDTA 17%; GIV – imersão de 1 hora em NaOCl 6,15%, adesivo Clearfil Liner Bond 2V. Submetidos ao teste de tração, os grupos apresentaram valores de resistência à tração sem diferença estatisticamente significante entre GI (1,2±0,9MPa) e GIII (0,7±0,9MPa) e entre GII (7,1±1,5 MPa) e GIV (6,8±2,1MPa) na comparação do uso prolongado do NaOCl. O uso do adesivo promoveu maior resistência à tração com diferença estatisticamente significante entre os grupos. A análise das imagens em MEV mostrou falhas adesivas predominantes quando o Endo-REZ foi utilizado sem o

adesivo. Os autores atribuem os resultados positivos como o adesivo ao tipo de superfície plana empregada, diferentemente do que ocorre no interior dos canais radiculares, onde o alto fator-C pode influenciar negativamente.

UNGOR et al., 2006, analisaram a força de adesão Epiphany/Resilon comparada com diferentes combinações de guta percha e AH Plus. Canais radiculares de 65 dentes unirradiculares foram instrumentados com o sistema ProTaper e obturados pela condensação lateral como a seguir: GI – AH Plus/ guta percha; GII – AH Plus/ Resilon; GIII – Epiphany/ Resilon; GIV – Epiphany/ guta percha; GV – apenas guta percha (controle). O preparo para o teste de push out consistiu na obtenção de segmentos de raízes com 1.13 mm de espessura pelo seccionamento perpendicular ao longo eixo logo abaixo da junção amelo-cementária. O material obturador foi submetido à compressão com ponta de 1mm de diâmetro acoplado à Máquina Universal de Ensaios à velocidade de 1 mm/min até que ocorresse o deslocamento da obturação. A tensão foi expressa em MPa. A análise estatística revelou diferenças significativas entre os grupos ($p<0,001$) e o grupo Epiphany/ guta percha apresentou adesão superior aos outros grupos. O GV teve o pior desempenho. A inspeção da superfície sob a lupa esteroscópica com aumento de 20x revelou falha à dentina em todos os grupos. O sistema Epiphany/ Resilon não foi superior em adesão à combinação do cimento AH Plus com a guta percha.

VERSIANI et al., 2006, avaliaram as propriedades físico-químicas dos cimentos Epiphany e AH Plus, segundo especificações da ANSI/ADA 57. O tempo de endurecimento, solubilidade e desintegração, escoamento, espessura do filme e alterações dimensionais dos cimentos foram testados utilizando 5 espécimes para cada propriedade avaliada. Os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos nos testes de escoamento (AH Plus: 38,57 mm; Epiphany: 35,74 mm) e espessura do filme (AH Plus: 10,6 µm ; Epiphany: 20,1 µm), já para solubilidade (AH Plus: 0,21%; Epiphany: 3,41%) e alterações dimensionais (AH Plus: extensão de 1,3%; Epiphany: expansão de 81%) houve diferença estatisticamente significante ($p<0,05$), e ambos os cimentos apresentaram tempos de endurecimento aceitáveis, embora, os valores de alteração dimensional tenham sido maiores do que o recomendável. A solubilidade do cimento Epiphany também foi maior que o recomendável. Realizaram ainda, por meio de

espectrofotômetro de absorção atômica, a avaliação da quantidade de cátions Fe (0,56 mg L -1), Ni (0,06 mg L -1), Ca (41,46 mg L -1), Mg (0,80 mg L-1), Zn (0,05 mg L-1), Na (4,11 mg L-1) e K (0,50 mg L-1), na água restante do teste de solubilidade do cimento Epiphany.

SKIDMORE et al., 2006, avaliaram por meio do teste de push out, a resistência ao cisalhamento de espécimes preenchidos com Resilon/Epiphany e Guta percha/Pulp Canal Sealer. Foram utilizados 12 dentes anteriores, instrumentados e irrigados com NaOCL a 5,25% e EDTA 17%. Após esse processo, as raízes foram submetidas à Máquina de Ensaios Universal para o teste. Os resultados revelaram não existir diferenças entre os dois grupos Resilon/Epiphany e Guta percha/Pulp Canal Sealer. Os espécimes foram avaliados por meio de MEV, que revelou falhas predominantemente adesivas em ambos os grupos.

SCHILDER (2006) destacou como desvantagem da técnica de condensação lateral a dificuldade de se obter uma massa homogênea, uma vez que, a técnica baseia-se na quantidade de cones de guta-percha pressionados uns contra os outros e unidos apenas pelo cimento endodôntico. Visando obter uma massa homogênea e o selamento marginal mais completo possível do sistema de canais radiculares introduziu a Técnica da condensação vertical da guta-percha aquecida (reimpressão do artigo descrito pelo autor, em 1967).

VENTURI (2006) avaliou, in vivo, a qualidade da obturação do canal radicular ao comparar duas técnicas de termoplastificação de guta-percha. Dentes humanos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos, com 30 canais cada. Os canais foram instrumentados com o sistema ProFile com limas # 20-40, .04 e, em seguida, obturados com guta-percha e AH Plus. No grupo I, técnica de compactação tradicional vertical foi realizada por meio do Touch' n Heat e preenchida com Obtura II. No grupo II, modificou-se a técnica empregada no grupo I, sendo que pequena quantidade de guta-percha foi removida e o restante compactada e preenchida com Obtura II. Os dentes foram extraídos, diafanizados e a quantidade de corante infiltrado foi mensurado a partir da face vestibular, lingual, mesial e distal. Comparados com os espécimes do grupo I, os do grupo II apresentaram menor média linear de penetração. Os autores concluíram que a técnica de

termoplastificação com o Touch,n Heat/ObturaII produziram uma mais efetiva e precisa obturação.

No estudo realizado por COLLINS et al., 2006, foram analisadas três técnicas de obturação em canais irregulares, sendo técnica da condensação lateral, técnica de guta-percha com condensação lateral aquecida e técnica de guta-percha com condensação e aquecimento vertical. Foram realizados defeitos nas paredes do canal e avaliadas e comparadas através da qualidade da obturação em relação ao defeito (posição e tamanho) em uma escala de 0 a 4. Foi verificado que não existiu diferença entre as técnicas termoplásticas (Endotec II e System B + Obtura II), porém estas apresentaram melhores resultados quando comparadas à técnica de condensação lateral.

FISHER et al., 2007, compararam a força de adesão de materiais obturadores por meio do teste de push out. As raízes de 25 dentes foram instrumentados e divididos em 5 grupos para obturação (n=5): GI – Kerr EWT/ guta percha; GII – A Plus/ guta percha; GIII – Epiphany/ Resilon; GIV – sistema de obturação Activ GB; GV – Endo-REZ. As raízes foram seccionadas para a obtenção de secções de 1 mm dos terços apical , médio e cervical. O teste revelou diferença significante, para o grupo AH Plus/ guta percha. Os grupos I e IV obtiveram maiores valores de adesão comparados aos grupos III e V.

DE-DEUS et al., 2007, determinaram a área de guta percha obtida pela utilização do sistema Thermafil e o System B. Foram utilizados 45 primeiros molares inferiores preparados e obturados da seguinte forma: Grupo 1: condensação lateral; Grupo 2: Sistema B e Grupo 3: sistema Thermafil. As amostras foram cortadas, preparadas metalograficamente e fotografadas. Analisando as áreas obturadas para os três grupos, foram encontradas diferenças entre o Grupo 3 e Grupo 2 e 1. No entato, nao houveram diferenças significativas entre os Grupo 1 e 2. Em relação as técnicas utilizadas, o Thermafil, produziu maiores áreas obturadas do que a condensação lateral e sistema B técnicas. Este resultado sugere que o sistema Thermafil reduz a quantidade de cimento e pode ser empregado em canais com modelagem irregular.

MONTICELLI et al., 2007, avaliaram o selamento de dois sistemas de obturação com um cone único. Foram obtidos 42 dentes unirradiculares,

instrumentados com diâmetro # 40 e preenchidos com AH Plus e GP ActiV. Secções foram realizadas para examinar as diferenças para cada técnica de preenchimento. Verificaram que nenhuma diferença estatística entre as técnicas foram consideradas. A técnica utilizando a Gutta-Flow obteve mais extravasamento comparado com o AH Plus. A técnica com AHPlus obteve os melhores resultados, porém concluiu-se que cones acessórios são necessários para um melhor selamento.

JAINAEN et al., 2007, avaliaram a adesão a dentina dos cimentos AH Plus, EndoREZ e Resilon, por meio do teste de push out, e o aspecto das falhas observadas em MEV. Foram utilizados 30 pre-molares com dois canais, divididos em tres grupos de acordo com o cimento utilizado: GI- AH Plus Jet; GII- EndoREZ; GIII- Resilon. Para os canais vestibulares, guta percha para os cimentos AH Plus Jet e EndoREZ, ou cones Resilon para o cimento Resilon. Nos canais palatinos, foi utilizado apenas cimento endodôntico. Os espécimes foram seccionados a 1mm de espessura e submetidos ao teste de push out. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significantes com e sem guta percha, para o AH Plus Jet, seguido pelo Resilon e EndoREZ. Os autores concluíram que os cimentos as base de resina tiveram altos valores de adesão comparados com os cimentos a base de UDMA quando usado com cone principal e cimento. A força de adesão para os canais obturados somente com cimento foram ainda maiores quando comparados com os canais obturados com cone e cimento, e essa condição pode refletir no padrão de comportamento quando a camada de cimento presente é fina.

JAMES et al., 2007, avaliaram *in vitro* o conteúdo de canais radiculares obturados com guta-percha e AH 26 ou com Resilon e cimento Epiphany. Utilizaram 40 dentes monorradicualres preparados com o Sistema Profile # 35/.06, que foram divididos em dois grupos. Para o grupo I, vinte dentes foram obturados com guta-percha e cimento AH 26 pela técnica da termoplastificação com System B e Obtura II e para o grupo II, resilon e cimento Epiphany. A coroa foi selada com uma pequena porção de cera pegajosa e inserida em resina epóxia**.** Os blocos foram removidos dos recipientes e marcados a 2, 4 e 6 mm do ápice radicular e seccionados com um disco**.** A análise foi realizada em microscopia eletrônica de varredura e verificaram que a área ocupada pelo material obturador foi maior em todos os níveis para o Grupo II, quando comparada com o grupo I. Em relação ao

volume de cimento para a poção apical, média e cervical, o Resilon teve melhor desempenho quando comparado com o grupo da guta-percha, porém esta diferença não foi estatisticamente significante. Os espaços vazios não tiveram diferenças entre os grupos.

CAMÕES, *et al.,* 2007, compararam a qualidade e a homogeneidade da massa obturadora dos canais radiculares obtidas por meio de duas diferentes técnicas de obturação, a Condensação Lateral e a técnica Híbrida de Tagger. Utilizaram vinte caninos humanos que ficaram armazenados em solução de Timol a 1% durante uma semana para que permanecessem hidratados. Após a instrumentação pela técnica Crown-Down, utilizando como solução irrigadora o hipoclorito de Sódio a 5,25% e irrigação final com EDTA 17% por cinco minutos, os dentes foram divididos em dois grupos. O Grupo I foi obturado pela técnica da Condensação lateral e o Grupo II pela técnica Híbrida de Tagger, sendo que, em ambos os grupos, o cone principal utilizado foi de número 50. Após obturação, os dentes foram diafanização, fotografados com câmera digital acoplada ao microscópio com aumento de 8X, 12,5X e 20X. Três examinadores calibrados analisaram as fotografias após estas terem sido reveladas e atribuíram escores às amostras. Os escores variavam de 1 a 3 de acordo com a qualidade e homogeneidade da massa obturadora. Os resultados foram tabulados e levados para análise estatística pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney. A técnica Híbrida de Tagger proporcionou uma obturação mais homogênea com menos bolhas e falhas quando comparada à técnica da Condensação lateral.

NUNES et al., 2008, avaliaram a adesividade do cimento Epiphany a dentina radicular previamente tratada com hipoclorito de sodio a 1% e com EDTA a 17%, em comparação com o cimento AH Plus, pelo teste de push out. Foram utilizadas 60 caninos superiores, criando-se cilindros de aproximadamente 8mm de cada uma das raízes. Os canais radiculares foram preparados com uma broca tronco conica, e os corpos de prova divididos em três grupos experimentais de acordo com a solucao testada: GI- água destilada (Controle); GII- hipoclorito de sodio a 1%; GIII- EDTA a 17%. Após os tratamentos dentinários, os grupos foram subdivididos de acordo com os cimentos: Epiphany e AH Plus. Os resultados após o teste de push out, revelaram que diferenças significantes entre os dois cimentos testados e entre os tipos de tratamento das superfícies dentinárias. Os autores concluíram que o cimento AH Plus apresentou valores de adesão superiores aos obtidos pelo cimento Epiphany,

independentemente do tratamento utilizado, e que a aplicação do EDTA a 17%, propiciou aumento da adesidade dos dois cimentos estudados.

DE-DEUS et al., 2008, estudaram o impacto da utilização de uma substância quelante forte (MTDA) e uma fraca (HEPB) sobre a força de adesão do sistema obturador Resilon/Epiphany. O EDTA foi utilizado como referência no tratamento. Foram utilizados 40 incisivos laterais, variando-se os protocolos de irrigação, sendo GI – hipoclorito de sódio, GII - hipoclorito de sódio e EDTA a 17%, GIII - hipoclorito de sódio de MTDA e o GIV - hipoclorito de sódio e HEPB a 18%. Concluída a fase de preparo, os dentes foram obturados e preparados para o teste de micro push out. Os resultados obtidos foram que o EDTA e o MTDA apresentaram forças de adesão intermediárias, enquanto que nos espécimes tratados com hipoclorito de sódio somente, a força de adesão foi muito baixa. Quando os espécimes tratados com o HEPB foram submetidos ao teste de micro push out, estes revelaram uma alta força de adesão. Os autores concluíram que, o protocolo de irrigação empregando o HEPB a 18% aperfeiçoou a qualidade de adesão do sistema Epiphany/Resilon.

MELLO et al*.,* 2008, analisaram a influência de diferentes volumes de EDTA a 17% para irrigação final sobre a remoção da smear layer de três regiões do canal radicular. Para o estudo foram usados dentes de canal único, divididos em três grupos teste de acordo com o volume de EDTA na irrigação final (5, 10 e 15 ml) e um grupo controle (10 ml de hipoclorito de sódio). Os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significantes entre os grupos teste, entretanto, quando os grupos teste foram comparados com o grupo controle, as diferenças foram encontradas. Embora não tenham existido diferenças significativas, o grupo irrigado com cinco ml de EDTA teve as paredes dentinárias livres de debris e os túbulos dentinários abertos em todas as áreas do canal.

DE-DEUS et al*.,* 2008, compararam o percentual de preenchimento da guta-percha, em canais após utilização de três técnicas termoplastificadas e uma a frio. Foram preparados oitenta e sete espécimes e obturados com as técnicas da: condensação lateral a frio, compactação termomecânica com McSpadden, onda de condensação com o sistema System B e o sistema Thermafil. Uma secção transversal em cada dente foi feita a cinco milímetros do ápice, e as amostras foram preparadas para análise microscópica. As técnicas termoplastificadas preencheram melhor quando comparada à técnica da condensação lateral, sem diferenças estatisticamente significantes. Contudo foi observada uma limitação na capacidade

de preencher os canais nas três técnicas termoplastificadas testadas, no entanto o estudo evidencia claramente que a obturação de canais ovalados é comprometida quando as técnicas de termoplastificação são usadas.

SAHNI et al., 2008, compararam a efetividade do Sistema Profile 29 seguindo da obturação com o System B e Endo Eze System**.** Utilizaram 36 caninos e pré-molares, separados em dois grupos de 18 dentes cada. Para o grupo I foi utilizado o Sistema Profile 29 e para o grupo II o Endo Eze System. Para o grupo I, de posse de um cone não estandardizado, medium, foi levada no interior do canal uma fina camada de cimento Roth 801 seguindo da termoplastificação com um plugger, fino/médio, calibrado cinco mm aquém do comprimento de trabalho, e preenchimento com o sistema Obtura II na porção média e cervical. Os excessos de guta-percha da embocadura foram removidos com o plugger do Sistema System B. No grupo II os canais radiculares foram obturados com cones estandardizados # 35 e cimento Endo Rez. Os espécimes foram incluídos em resina, seccionados e analisados em MEV. Os resultados mostram que o grupo I apresentou maior área de guta-percha que o grupo II. No grupo da termoplastificação, observaram que os espaços estavam em menor quantidade do que no grupo da obturação com cone único. Com relação ao volume de cimento, este era em maior quantidade no grupo II.

ALFREDO et al., 2008, avaliaram a força de união dos cimentos obturadores AH Plus e Epiphany à dentina intrarradicular humana irradiada com laser diodo 980 nm com diferentes parâmetros de potência e frequência, por meio do teste de push out. Sessenta raízes de caninos foram seccionadas a quatro mm abaixo da junção amelocementária formando discos de dentina de quatro mm de espessura e tiveram seus canais preparados. Os espécimes foram divididos em cinco grupos (n=12): um grupo controle (sem aplicação do laser) e quatro grupos experimentais que foram submetidos à irradiação do laser com diferentes potências (1,5 e 3,0 W) e frequências (onda contínua e 100 Hz). Metade dos espécimes de cada grupo teve seus canais obturados com cimento AH Plus e a outra metade com Epiphany. Os autores concluíram que a irradiação do laser Diodo de 980 nm na dentina do canal radicular aumentou a força adesiva do cimento AH Plus, mas não interferiu na adesão do Epiphany.

DAMASCENO et al. 2008, avaliaram, in vitro, a micro infiltração apical com as técnicas cone único do sistema PROTAPER e sistema TC sem cone principal. Foram utilizadas 24 raízes disto-vestibulares de molares superiores humanos instrumentadas pelo sistema PROTAPER e aleatoriamente distribuídas em dois grupos. Os espécimes foram obturados com as técnicas TC sem cone principal e técnica do cone único, associadas ao cimento AH Plus. Após a impermeabilização, as raízes foram imersas no corante tinta nanquim e submetidas a vácuo por 30 minutos, permanecendo no marcador por sete dias. Para observação dos níveis de infiltração, as amostras foram descalcificadas, desidratadas, diafanizados e examinadas em lupa estereoscópica. A análise estatística de Mann-Whitney e Friedman demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativa entre as técnicas avaliadas.

GENÇOGLU et al., 2008, estudaram a qualidade da obturação do Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, System B, MICROSEAL e a técnica da compactação lateral, empregando sessenta incisivos superiores humanos. Após instrumentação do canal radicular, as raízes foram seccionadas horizontalmente e artificialmente foram preparadas cavidades simulando uma reabsorção interna nas paredes do canal. Os fragmentos foram cimentados entre si e os canais radiculares foram preenchidos com um dos seis diferentes sistemas: Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, System B, Microseal e Condensação lateral. As raízes foram, então, divididas ao nível da secção feita anteriormente e cada superfície radicular foi fotografada. Todas as medições foram analisadas estatisticamente. A técnica MICROSEAL preencheu 99% da área confeccionada artificialmente seguido pela Condensação lateral (92%), System B (89%), Quick-Fill (88%), Thermafil (74%) e Soft-Core (73%). As técnicas termoplastificadas preencheram a área de reabsorção com mais guta-percha que cimento endodôntico (MICROSEAL 68%, System B 62%) em comparação com as outras técnicas (Condensação lateral 48%, Quick Preencha 41%, Soft Core 34%, Thermafil 35%).

GONÇALVES (2008) avaliou a influência de diferentes substâncias auxiliares do preparo biomecânico na força de união do sistema obturador Epiphany SE/Resilon, preparado com ou sem solvente resinoso do sistema (Thinning resin) à superfície dentinária intrarradicular, por meio do teste de push out. As raízes foram distribuídas, aleatoriamente, em três grupos (n=18) de acordo com a substância irrigante final: GI - NAOCL 2,5% e EDTA 17%, GII - clorexidina gel 2% e GIII -

NAOCL 2,5% (controle). Cada grupo foi subdividido em função do material obturador (n=9): (A) Epiphany SE/Resilon e (B) Epiphany SE com solvente resinoso e Resilon. Após a obturação dos canais pela técnica de condensação lateral, as raízes foram seccionadas. O tipo de falha foi analisado por meio de lupa estereoscópica. Os testes de ANOVA e Tukey demonstraram que o cimento Epiphany SE apresentou os maiores valores de tensão cisalhante (MPa) quando o tratamento das paredes dentinárias foi com NaOCl 2,5% e EDTA 17% (1,59±0,91), que foi estatisticamente diferente ($p<0,05$) dos grupos tratados com clorexidina gel 2% (0,92±0,22) e com NaOCl 2,5% (0,93±0,27). Concluiu-se que o tratamento da superfície e o solvente influenciaram na força de união do cimento Epiphany SE à dentina.

KARABUCAK et al., 2008, avaliaram a capacidade dos sistemas Obtura II e Calamus em preencher canais laterais artificialmente simulados em dentes de plásticos utilizando guta-percha, guta-percha Flow 150 e Resilon. Os canais laterais foram criados em 2, 4, 6, 8, 10, e 12 mm a partir do ápice, e os dentes. Os dentes foram distribuídos em oito grupos. No grupo I, foram preenchidos com um único incremento com o Calamus; no grupo II, os canais foram preenchidos com Calamus em três incrementos. No grupo III, Obtura II foi utilizado com um único incremento de guta-percha, enquanto que, no grupo IV, Obtura II foi utilizado em três incrementos. Os resultados indicaram que o fluxo de material obturador em canais laterais é uma função das propriedades visco elástico dos materiais.

KAYA et al. 2008, compararam a força de adesão da guta-percha e do Resilon, associados a três diferentes cimentos, AH Plus, Epiphany e Ketac Endo. Para o experimento, 144 pré-molares foram preparados endodonticamente e divididos em doze grupos, sendo seis obturados com Resilon e seis com guta percha. Além disso, duas técnicas de obturação foram utilizadas, condensação lateral a frio ou System B com Obtura II. Os resultados do teste de push out indicaram que a combinação do Epiphany/Resilon apresentou força de adesão menor que o AH Plus/cone de guta-percha e o Ketak-Endo/cones de guta-percha, sendo estes últimos, quando utilizados com a técnica de condensação lateral a frio, os que apresentaram maiores valores de adesividade. Os autores concluíram que os materiais e cimentos podem afetar a forca de adesão na obturação.

MAZOTTI et al., 2008, analisou a capacidade de preenchimento do canal radicular utilizando-se as técnicas de Condensação Lateral Ativa, Híbrida Modificada, Ultra-som Enac, Thermafil, MicroSeal e System B. Foram empregados

174 dentes humanos unirradiculares, incluídos em blocos de resina, seccionados longitudinalmente, unidos em um aparato de madeira com parafusos e distribuídos em seis grupos com 29 dentes cada. Após a instrumentação, foi confeccionada uma depressão, com auxílio de brocas, em cada terço do canal radicular em uma das metades do dente. Os dentes foram obturados de acordo com as técnicas descritas anteriormente e para a avaliação da qualidade da obturação, foram realizadas fotos e tomadas radiográficas, e agrupadas com diferentes escores. Os resultados demonstraram que as técnicas MicroSeal e Thermafil foram as que apresentaram melhores resultados quanto à capacidade de preenchimento, número de falhas e homogeneidade em relação às técnicas Condensação Lateral Ativa, Híbrida Modificada, Ultra-som Enac e System B.

RIBEIRO et al., 2008, avaliaram a influência de materiais obturadores do sistema de canais radiculares na resistência à fratura de raízes de dentes humanos. Setenta e dois incisivos inferiores foram seccionados transversalmente, abaixo do limite amelo-cementário, para obtenção de raízes com 12 mm. Os canais radiculares foram preparados com sistema ProFile, com diâmetro cirúrgico correspondente ao instrumento 40.06 e os terços cervical e médio instrumentados com instrumento #70.12 do sistema GT. A obturação dos canais radiculares foi realizada pela técnica da condensação lateral com os seguintes materiais: GI. Sem obturação (controle); GII. Induziu/guta-percha; GIII. Sealer 26/guta-percha; GIV. AH Plus/guta-percha; GV. Epiphany/guta-percha; GVI. Epiphany/Resilon. Após o endurecimento dos cimentos, um desgaste de dois mm foi realizado na porção lingual das raízes com broca cilíndrica diamantada, resultando em secção em forma de “L”. Em seguida, as raízes foram incluídas em matriz metálica com resina acrílica. Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão para fratura em máquina universal de ensaios com dispositivo fixo, que permitiu a aplicação da carga com inclinação de 45º em relação ao longo eixo da raiz, na velocidade de um mm/min. A análise de variância evidenciou que não houve diferença estatisticamente significante ($p>0,05$) entre os grupos testados. Verificou-se que os materiais obturadores testados, bem como as suas associações, não aumentaram a resistência à fratura de raízes tratadas endodonticamente.

TEIXEIRA et al., 2009, avaliou os efeitos do tempo de fotoativação na resistência de união de raízes fragilizadas experimentalmente e restauradas com resina composta e pino de fibra de quartzo fototransmissor (Light Post #2-DT). As

coroas de 60 incisivos maxilares foram removidas e as raízes padronizadas em 17 mm. Após 24h da obturação, os canais foram preparados em 12 mm e formaram-se quatro grupos: Controle; e três experimentais (G1, G2 e G3) fragilizados com ponta diamantada (Vortex, n° 4137), originando folga de um mm entre o pino e a dentina. No reforço, a resina composta foi fotoativada através do pino por 40s (G1), 80s (G2) ou 120s (G3). Após 24h da cimentação dos pinos, os espécimes foram seccionados em três fatias: cervical, média e apical. O teste de push out foi realizado em máquina universal de ensaios Instron 4444 e as falhas observadas em estereomicroscópio. A análise de variância indicou diferença entre os grupos ($p<0,001$), mas não entre as regiões ($p>0,05$). Comparando-se os grupos fragilizados verificou-se que o tempo de fotoativação da resina composta não influenciou nos resultados alcançados ($p>0,05$). Foram observadas falhas coesivas apenas nos espécimes fragilizados/reforçados. O reforço com resina composta e pino fototransmissor proporcionou valores de resistência de união superiores aos do controle, independente do tempo de fotoativação utilizado e da região analisada.

ÜNAL et al. (2009) compararam a eficácia de diferentes instrumentos empregados no retratamento dos canais radiculares para remover a guta-percha de canais radiculares curvos. Cinqüenta e seis molares curvos foram instrumentados com ProFile e preenchidos com System B e Obtura II. As obturações dos canais foram removidas com lima K e Hedströn manuais, ProFile, R-Endo e ProTaper Universal. O Eucaliptol foi usado como solvente em todas as técnicas. Radiografias no sentido vestíbulo-lingual e mesio-distal das raízes foram realizadas e as áreas do material obturador restante foram calculadas, dividindo-se a área remanescente do material obturador pela área da parede do canal. Os dados foram analisados estatisticamente com Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Nenhuma das técnicas removeu completamente os materiais obturadores dos canais radiculares. Não houve diferenças significativas entre os terços coronários, médio e apical ($p>0,05$). No sentido vestíbulo-lingual, o restante do material de preenchimento foi significativamente menor após a instrumentação manual que com R-Endo e ProTaper Universal ($p<0,05$). No sentido mesio-distal, o material restante foi menor após a instrumentação manual e com emprego do R-Endo ($p<0,05$). A remoção completa de material obturador ocorreu em apenas três espécimes (com instrumentos manuais). Instrumentos manuais foram significativamente mais rápidos que o R-Endo e Profile ($p<0,05$). Ocorreram cinco fraturas de instrumentos e duas

perfurações, observadas quando se utilizou ProTaper. Neste estudo laboratorial em raízes curvas de molares, os instrumentos ProTaper e R-Endo foram menos eficientes na remoção de material obturador comparativamente as limas manuais tipo K e Hedströn.

KUAB et al., 2009, avaliaram vários regimes para a remoção da smear layer do terço apical de dentes instrumentados. A efetividade da irrigação com e sem o uso do ultra-som e a eficácia entre um e 3 minutos de aplicação de ultra-som foram examinados. O estudo foi feito com pré-molares variando-se o regime de irrigação; GA - solução salina e 3 minutos de ultra-som, GB - hipoclorito de sódio e três minutos sem ultra-som, GC - hipoclorito de sódio e três minutos de ultra-som, GD - EDTA a 17% por três minutos sem ultra-som, GE - EDTA a 17% por três minutos com ultra-som, GF - EDTA a 17% por 1 minuto sem ultra-som e o GG - EDTA a 17% com ultra-som. Ao final do procedimento de preparo, os dentes foram avaliados e os resultados obtidos foram: grupos E e G, tiveram mais espécimes com completa smear layer e debris removidos das paredes, entretanto isso não foi estatisticamente significante. Um minuto de aplicação de EDTA combinado com o uso de ultra-som foi eficiente para remover a smear layer e debris do terço apical de dentes instrumentados.

SOUZA et al., 2009, estudaram a influência da técnica de obturação e a área do canal sobre a porcentagem de guta percha (PGP) em obturações feitas pela técnica da condensação lateral. Valeu-se de 60 caninos extraídos, que tiveram seus canais obturados até o mesmo diâmetro. Foram divididos em três grupos e obturados com condensação lateral de cones de guta percha e cimento AHPlus, usando diferentes técnicas. As raízes foram seccionadas a três e seis mm do ápice e foi realizada µCT. As áreas dos canais e da guta percha foram medidas e a PGP calculada. A área do canal influenciou a PGP, que foi menor no nível de três mm. A técnica do espaçador conseguiu a mais alta PGP. Os autores concluíram que variações na técnica de obturação e a área do canal influenciaram a PGP de obturações realizadas pela técnica da condensação lateral. A guta percha é rotineiramente utilizada de forma associada com um cimento para a obturação dos canais radiculares, esclareceram os autores. Ela é dimensionalmente estável, ao passo que a maioria dos cimentos apresenta solubilidade, com probabilidade de infiltração ao longo do tempo. Em termos gerais, as técnicas que utilizam a compressão da guta percha são as preferidas com a finalidade de maximizar o

volume desse material na obturação, o que resulta em camada mais fina de cimento obturador nas paredes do canal. Assim, a porcentagem de área do canal preenchida pela guta percha é utilizada como uma medida da qualidade da obturação.

OZAWA et al*.,* 2009, compararam a eficácia de três técnicas obturadoras para canais achatados. Raízes de 42 dentes extraídos foram divididos aleatoriamente em três grupos: grupo um: preparo do canal ProTaper e obturação cone único, grupo dois: preparo ProTaper e obturação com o sistema Thermafil, grupo três: preparo com Profile de taper. 06 e obturação com a técnica da condensação lateral. Área transversal do espaço ocupado pelo canal sealer cimento e guta-percha medida nos terços coronal, médio e apical usando um software de análise de imagem. O grupo obturado com o sistema Thermafil teve significativamente menor área de cimento do que o grupo cone único ou o grupo da condensação lateral no terço médio e menor do que o grupo cone único no terceiro coronal. Concluíram que a técnica de obturação tem impacto sobre a qualidade da obturação e que a técnica com o sistema Thermafil levou a uma melhor adaptação da guta percha as paredes do canal radicular e menor quantidade de cimento nos terços médio e cervical.

NADALIN, et al*.,* 2009, avaliaram *in vitro* a capacidade de remoção de debris de canais radiculares achatados utilizando diferentes protocolos de irrigação. Incisivos inferiores foram instrumentados até o instrumento 40.02, e irrigados durante o preparo biomecânico com hipoclorito de sódio a 1%. Após o preparo, os dentes foram distribuídos em cinco grupos segundo o protocolo de irrigação final: GI irrigação com 10 mL de água destilada. GII e GIV irrigação com 10 mL de hipoclorito de sódio a 1% e a 2,5%, respectivamente, agindo no interior do canal radicular por 8 minutos. GIII e GV irrigação com hipoclorito de sódio 1% e 2,5%, respectivamente, da seguinte maneira: o canal foi irrigado com dois mL de solução, que agiu por 2 minutos no interior do canal radicular. Repetiu-se o procedimento por mais quatro vezes, totalizando 10 mL de solução e oito minutos de ação no interior do canal, considerando que na ultima aplicação à solução não permaneceu no interior do canal. Após a irrigação final os terços apicais foram submetidos ao processamento histológico. Os espécimes foram analisados em microscopia óptica com aumento de 40X e as imagens submetidas à análise morfométrica por meio do software Scion Image. A análise da variância evidenciou não haver diferença entre os grupos estudados. Os autores concluíram que os protocolos de irrigação final utilizando a

seringa Luer-Lock apresentaram comportamentos similares na remoção de debris do terço apical de canais radiculares achatados.

LOTTANI, et al., 2009, avaliaram os efeitos do EDTA, ácido etidrônico, e ácido peracético quando usado em conjunção com o hipoclorito de sódio na irrigação dos canais sobre o cálcio dos canais, smear layer, e desmineralização da dentina após a instrumentação/irrigação. Os autores concluíram que protocolos de irrigação empregando hipoclorito de sódio a 1% e depois EDTA, Hipoclorito de sódio a 1% e depois acido peracético a 2,25%, ou a combinação da solução contendo hipoclorito a 1% e ácido etidrônico, deixou similar quantia de smear layer sobre as paredes dos canais instrumentados. Concluíram também que, 3 minutos de EDTA, causaram completa desmineralização da dentina. O ácido peracético, deixado por três minutos, desmineralizou os primeiros micrometros da superfície dentinária, que estava exposta ao agente irrigante, enquanto que quando combinado com o hipoclorito de sódio, durante ou como irrigação final não descalcificou as paredes do canal. E por fim, concluíram, que protocolos empregando o ácido etidrônico ou o acido peracético, mostraram potencial para substituir o tratamento convencional com o EDTA.

BALLAL et al., 2009, avaliaram a eficácia do EDTA a 17% e ácido maleio a 7%, seguido de hipoclorito de sódio a 2,5% como irrigante final na remoção da smear layer dos terços cervical, médio e apical de canais radiculares instrumentados. Os resultados obtidos foram que no terço coronário e médio, a diferença de limpeza não foi significante entre o EDTA e o ácido maleico. Ambos foram igualmente efetivos na remoção da smear layer. No terço apical, o ácido maleico, mostrou ser significativamente mais eficiente na remoção da smear layer que o EDTA. Os autores concluíram que, a irrigação final com ácido maleico é mais eficiente que a com EDTA a 17% na remoção da smear layer do terço apical do sistema de canais radiculares, que é uma área de crucial desinfecção.

MATHIAS-JUNIOR et al., 2009, avaliaram a solubilidade, seguindo a Especificação nº. 57 da ANSI/ADA, com redução de 80% do volume dos corpos-de-prova, do cimento Epiphany em diferentes condições experimentais: GI. Epiphany sem fotoativação, GII. Epiphany preparado com solvente resinoso sem fotoativação, GIII. Epiphany fotoativado, GIV. Epiphany preparado com solvente resinoso e fotoativado. Os corpos-de-prova tiveram sua massa pesada (em gramas) e foram

imersos, dois a dois, em 7,5 mL de água destilada por sete dias. Após este período foram removidos, secos e pesados novamente. A solubilidade foi considerada como a perda de massa de cada amostra, expressa como porcentagem da massa original. Os líquidos de imersão das amostras foram submetidos à espectrometria. O teste de Tukey evidenciou que, em relação à solubilidade (%), os cimentos não fotoativados foram estatisticamente semelhantes entre si (GI = 6,93 % e GII = 6,39 %) ($p>0,05$) e diferentes dos cimentos fotoativados, que também se apresentaram estatisticamente diferentes entre si ($p<0, 001$) (GIII = 3,56 % e GIV = 0,47 %). Somente o cimento Epiphany preparado com solvente resinoso e fotoativado apresentou valores de solubilidade dentro dos padrões estabelecidos pela ANSI/ADA. Concluiu-se que o cimento Epiphany preparado com solvente resinoso, seguido de fotoativação, resultou em um cimento com baixo índice de solubilidade e expressiva liberação de íons cálcio.

ORDINOLA-ZAPATA et al*.,* 2009, analisaram a qualidade de preenchimento, com guta-percha, dos canais de raízes curvas de molares inferiores, utilizando-se o sistema MicroSeal, por meio de análise radiográfica. Vinte e três molares foram radiografados e distribuídos em três grupos, de acordo com o tipo de configuração do canal: GI- fusionado, GII- simétrico e GIII - assimétrico. Os canais foram obturados usando-se a técnica modificada do sistema MicroSeal e as raízes foram seccionadas, em um mm de espessura. A porcentagem de guta-percha dentro do canal, nas porções apical, média e coronal foram mensuradas, e posteriormente analisadas. Os resultados não demonstraram diferença estatisticamente significante entre os grupos ($p>0,05$): terço apical - G-I: 77,04%, G-II: 70,48% e G-III: 77,13%; terço médio - G-I: 95,72%, G-II: 93,17%, G-III: 91,13% e terço coronal - G-I: 98,30%, G-II: 98,25%, G-III: 97,14%. Em relação aos terços radiculares, a porcentagem do material obturador foi menor no terço apical.

RACHED-JUNIOR et al., 2009, avaliaram a resistência adesiva do cimento Epiphany. Quarenta caninos foram seccionados transversalmente abaixo da junção cemento-esmalte para fornecer Quatro mm de espessura de discos de dentina que foram centralizados em anéis de alumínio e embutidos em resina acrílica. Os canais radiculares foram preparados com broca cônica diamantada. Os espécimes foram distribuídos aleatoriamente em Quatro grupos de acordo com o material obturador: G-I: Epiphany sem fotoativação; G-II: Epiphany preparado com solvente e sem fotoativação; G-III: Epiphany seguido por fotoativação e G-IV: Epiphany preparado

com solvente e seguido por fotoativação. Os espécimes foram submetidos ao teste de push out. O maior valor foi obtido com Epiphany preparado com solvente seguido por fotoativação. O solvente resinoso do sistema Epiphany aumentou a força de união do cimento Epiphany quando utilizado fotoativação.

RESENDE et al., 2009, avaliaram, in vitro, o tempo de endurecimento, escoamento, solubilidade e radiopacidade dos cimentos AH Plus, Epiphany, Epiphany associado ao solvente resinoso e Epiphany SE. Para os testes de Tempo de endurecimento, solubilidade e radiopacidade, os cimentos Epiphany foram fotoativados por 20 s após manipulação e preenchimento dos moldes. Decorridos 150 s, os cimentos foram testados com agulha tipo Gillmore (100 g), a cada 60 s, até que não houvesse marcas na superfície. No teste de escoamento, após 10 min, foram medidos o maior e menor diâmetro do disco formado. Para teste de Solubilidade, após serem pesados, dois a dois, foram imersos em 7,5 ml de água destilada por Sete dias e pesados novamente, determinando-se a perda percentual da massa. Os líquidos de imersão foram submetidos à espectrometria para detecção dos íons. A densidade radiográfica foi determinada por meio do Digora for Windows 1.51. Concluiu-se que os cimentos de metacrilato atenderam às exigências da ANSI/ADA em relação ao tempo de endurecimento, escoamento e radiopacidade, no entanto, os cimentos Epiphany preparado com solvente resinoso e Epiphany SE apresentaram menores valores de solubilidade que o Epiphany. Os cimentos Epiphany e Epiphany preparado com solvente resinoso apresentaram liberação significativa de íons Ca2+.

HASHEM et al., 2009, avaliaram e compararam a força de adesão do sistema de obturação dos canais ActiV GP e AH Plus/Guta percha quando diferentes regimes de irrigação foram empregados. Os regimes de irrigação final adotados foram: GI- 1,5 mL de EDTA a 17%, GII- 2,5 mL de EDTA seguindo de Cinco mL digluconato de clorexidina, GIII- 3,5 mL de MTDA e o GIV- 4,5 mL de MTDA seguindo de Cinco mL de digluconato de clorexidina. Concluída esta fase, os grupos foram subdivididos, sendo a metade dos espécimes obturadas por ActiV GP e a outra metade com AH Plus/ guta percha. Concluído isso, o dentes foram levados ao teste de push out, que revelou o grupo irrigado com EDTA seguido por clorexidina e obturado pelo ActiV GP, o grupo que apresentou maiores valores de adesão. O grupo que teve os menores valores foi o irrigado com o EDTA a 17%. Os autores concluíram que a força de adesão do ActiV GP foi melhorada pelo uso do

digluconato de clorexidina na fase final de irrigação após o EDTA, enquanto não realçou o efeito do MTDA sobre a força de adesão do material. A força de adesão de AH Plus e guta percha foi adversariamente afetada pelo MTDA e MTDA e digluconato de clorexidina.

HAMMAD et al., 2009, mensuraram a porcentagem do volume de espaços e gaps em canais obturados com diferentes materiais obturadores por microtomografia. Utilizaram para o experimento 48 dentes unirradiculares, suas coroas foram removidas e os canais foram preparados com sistema rotatório Protaper até o instrumento F3. Os dentes foram divididos aleatoriamente em Quatro grupos, e cada grupo foi obturado usando a técnica da condensação lateral com diferentes materiais sendo para o GI - cones de guta percha e cimento Tubliseal, GII - cones Endo-REZ e cimento Endo-REZ, GIII - cones RealSeal e cimento RealSeal e GIV cones de guta percha com cimento GuttaFlow. Em seguida as raízes foram montadas em aparato para serem examinadas em microtomografia. Escaneadas e reconstruídas as imagens, mensuraram os espaços e gaps formados na massa obturadora usando um software especifico para CT. As porcentagens de gaps e espaços foram calculadas e os dados submetidos à análise estatística onde se observou que a guta percha exibiu em todos uma significante menor quantidade de espaços e gaps (1,02%), enquanto os demais apresentaram (4,28%). E concluíram que, nenhum dos materiais obturadores esta livre de gaps e que os canais obturados com guta percha mostrou menor quantidade de espaços que os dentes obturados com os demais obturadores.

COSTA et al., 2010, compararam, por meio do teste de push out e MEV, a força de adesão à dentina radicular dos cimentos à base de metacrilato Epiphany SE, Epiphany e Hibrid Root SEAL em diferentes condições experimentais. Raízes de 60 caninos padronizadas em 17 mm de comprimento foram instrumentadas pela técnica coroa-ápice com limas manuais acopladas ao contra-ângulo oscilatório NSK até a lima #60. Os canais foram irrigados com dois mL de hipoclorito de sódio a 1% a cada troca de lima a ao final do preparo com cinco mL de EDTA a 17% por 5 minutos, seguido de cinco mL de água destilada. Após a secagem com cones de papel absorvente, as raízes foram divididas em seis grupos (n=10) de acordo com a obturação realizada: GI – Epiphany SE, GII Epiphany e primer, GIII – Epiphany, primer e solvente; GIV – Epiphany e adesivo Clearfill DC Bond; GV – Epiphany,

adesivo Clearfil DC Bond e solvente; GVI – Hidrid Root SEAL. Posteriormente, cada raiz foi seccionada em nove secções de um mm de espessura, três para cada terço. A primeira secção foi submetida ao teste de push out, o segundo para MEV e o terceiro também para MEV, porém com descalcificação prévia. O cimento Hybrid Root SEAL apresentou maiores valores de adesão em MPa (5,27±2,07; $p<0,05$) do que os outro grupos, Epiphany SE (0,40±0,23), Primer/Epiphany (0,78±0,45), Primer/Epiphany/solvente (0,57±0,28), Clearfil DC/Epiphany (0,40±0,24), Clearfil DC/Epiphany/solvente (0,50±0,41), que foram estatisticamente semelhantes ($p>0,05$). Não houve diferença estatisticamente significante entre os terços. A análise das falhas de interface revelou predominância de falhas adesivas nos grupos I, II, IV e V. No G III, ocorreram falhas mistas e no GIV, coesivas. Na análise das fotomicrografias, foram observados gaps no terço cervical do GI, em todos os terços do GII e poucos gaps nos GIII, GIV e GV. O GVI apresentou boa adaptação e justaposição ao longo de toda a interface. Nos espécimes submetidos à descalcificação previa à MEV foi observada a morfologia dos tags, que se apresentaram colapsados e embaralhados no grupo I e II, e nos outros grupos estavam arranjados de forma mais homogênea e livre. Concluíram que o cimento Hybrid Root SEAL teve melhor resultado, e que a utilização do primer, do solvente e do adesivo não influenciaram no teste de push out.

HARAGUSHIKU et al. 2010, avaliaram pelo teste depuh out, a adesividade dos cimentos Apexit Plus, AH Plus e Epiphany (obtido pelo misturador fornecido pelo fabricante e espatulado pelo operador), a dentina submetida a diferentes tratamentos. Foram utilizados 125 caninos superiores. Desses, foram feitos cilindros e os canais preparados com broca tronco-cônica e distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com o tratamento da dentina: GI- água destilada; GII- EDTAC 17%, GIII- hipoclorito de sódio a 1% e GIV- laser Er:YAG. Cada um dois grupos foi então subdividido em 4 grupos de acordo com os cimentos endodônticos: Apexit Plus, AH Plus e Epiphany (misturado e espatulado). Os resultados mostraram diferenças significantes entre os cimentos testados. Observou-se tambem diferenças entre os tratamentos dentinários , sendo que o AH Plus apresentou melhores resultados quando usado EDTAC 17% e Er:YAG e o Epiphany Misturado apresentou os piores resultados quando a superfície foi tratada com EDTAC a 17%. Os autores

concluíram que os cimentos a base de resina apresentam comportamentos diferentes em função dos tratamentos da parede dentinária.

SHOKOUHINEJAD et al., 2010, compararam, por meio do teste de push out, a força de adesão à dentina radicular do cimento Epiphany SE com Resilon após o retratamento com diferentes técnicas. Utilizaram as raízes de 60 dentes de canal único padronizadas em 14 mm de comprimento. Foram instrumentadas com o sistema de rotação contínua Mtwo, até o diâmetro 35.05. Os canais foram irrigados com cinco mL de hipoclorito de sódio a 2,5% a cada troca de lima e ao final do preparo com cinco mL de EDTA a 17% por 1 minuto, seguido de 10 mL de soro fisiológico. Após secagem com cones de papel absorvente, as raízes foram obturadas com cones Resilon e cimento Epiphany SE e armazenadas durante oito semanas em estufa a 37°C. Após esse período, os espécimes foram divididos em quatro grupos (n=15) de acordo com a técnica de retratamento utilizada: GI – não foi realizado o retratamento; GII – Instrumentos Mtwo; GIII – Instrumentos Mtwo e clorofórmio; GIV – Instrumentos Mtwo e Endosolv R. Após o retratamento, os canais foram irrigados com cinco mL de EDTA a 17% por 1 minuto e 10 mL de soro fisiológico, secos com cones de papel e reobturados com Resilon/Epiphany SE e armazenados por quatro semanas. O terço médio de cada raiz foi seccionado transversalmente em secções de um mm para obtenção de 30 secções por grupos que foram submetidos ao teste de push out e a análise das falhas na interface. Foram observadas falhas predominantemente adesivas para todos os grupos. O grupo III apresentou os menores valores de adesão (0,646±0,364 MPa) e foi diferente estatisticamente ($p<0,02$) dos grupos I, II, IV. Concluíram que o retratamento associado ao uso do clorofórmio diminuiu significativamente a força de adesão do Resilon/Epiphany SE.

MALYK et al., 2010, analisaram por meio de microscopia de laser confocal, o comprimento, densidade e profundidade de penetração dos sistemas adesivos nos túbulos dentinários do canal radicular nos três terços. Utilizaram 30 pré-molares inferiores, que tiveram suas coroas seccionadas na junção cemento-esmalte e raízes instrumentadas no comprimento de 11 mm até o diâmetro cirúrgico 50 a distância de um mm do ápice. Prepararam os canais radiculares com brocas DT de zero a três do sistema de preparo para pinos da VDW até 11 mm. Os espécimes foram divididos em seis grupos (n=5) de acordo com o sistema adesivo a ser

utilizado: XP Bond, XP Bond/Self Cure Activator, AdheSE/AdheSE DC Activator, Hybrid Bond e Hybrid Bond/Hybrid Brushes. Os pinos foram cimentados com os adesivos misturados ao corante Rodhamina B. As raízes foram seccionadas transversalmente a 3, 6 e nove mm do ápice radicular para posterior análise em quatro pontos do canal. A região cervical apresentou maior homogeneidade de tags. O grupo Hybrid Bond/Hybrid Brushes apresentou tags de maior comprimento. Nenhum grupo foi capaz e formar tags em toda a extensão do canal radicular. Os grupos XP Bond apresentaram tags curtos e uniformes. A adição dos ativadores melhorou a densidade e qualidade dos tags.

RAJASINGHAM et al., 2010, avaliaram o efeito de diferentes regimes de irrigação sobre a tensão de superfície do dente usando solução salina, hipoclorito de sódio a 3% e 5% e EDTA a 17%, individualmente e na combinação alternada. Os resultados mostraram que o hipoclorito sozinho ou alternado com o EDTA a 17 % aumentou os patamares de tensão para cada período comparado com a solução salina. Os dados para os outros grupos não revelaram diferenças estatísticas comparadas com o da solução salina. O aumento da tensão após o quarto ciclo de irrigação ocorreu para o grupo irrigado com hipoclorito de sódio a 5% e EDTA a 17% e para o grupo irrigado com o hipoclorito de sódio a 5%. Os autores concluíram que a ação do hipoclorito de sódio a 5% sozinho ou alternado com EDTA a 17% (usado em ciclos de 30 minutos), aumenta significativamente a tensão de superfície. O regime alternado mostrou mais mudanças na tensão de superfície do que quando o hipoclorito de sódio é utilizado sozinho. Irrigação com hipoclorito de sódio a 3% e EDTA 17% individualmente ou em combinação não alterou significativamente a tensão de superfície do dente.

SOBHANI et al., 2010, avaliaram o efeito da irrigação com hipoclorito de sódio a 5% sozinho e em conjunção com EDTA a 17% sobre a tensão de superfície e para analisar a influência do tempo de irrigação, morfologia da raiz e a espessura dentinária. Para o experimento foram usados pré-molares inferiores divididos em três grupos experimentais: GA - solução salina (controle negativo), GB - hipoclorito de sódio a 5% (controle positivo) e GC - alternância de hipoclorito de sódio a 5% e EDTA a 17%. Os resultados mostraram que no grupo A, houve uma redução de 12%, a qual não foi estatisticamente significante. Para o grupo B, mostrou um aumento da tensão para 53,7%, que foi altamente significante. E por fim no grupo C,

mostrou aumento da tensão de superfície para 17, 4%. Os autores concluíram que irrigação com hipoclorito de sódio a 5%, com ou sem EDTA a 17%, aumenta a tensão de superfície. O aumento da tensão de superfície foi maior quando o hipoclorito de sódio foi usado sozinho, do que quando alternado com o EDTA, em contraste com conclusões anteriores.

MELLO et al., 2010, avaliaram duas diferentes técnicas de irrigação final e qual seria a influência dessas sobre a remoção da smear layer com o EDTA a 17%. No estudo, utilizaram dentes com canais únicos e instrumentados com o sistema Pro Taper, até o instrumento F3. Após o preparo, os dentes foram divididos em dois grupos experimentais de acordo com a técnica de irrigação final, grupo da irrigação contínua com cinco mL de EDTA por 3 minutos, e o grupo de irrigação e inundação, sendo feita primeiro a irrigação com 1mL de EDTA, depois a inundação do canal com EDTA por dois minutos e trinta segundos e lavagem final com o restante quatro mL por 30 segundos. Em seguida os dentes foram analisados em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados obtidos foram que o grupo da lavagem contínua apresentou mais debris livres quando comparado com o grupo de lavagem e inundação. Quando as áreas dos canais foram comparadas, nenhuma diferença estatisticamente significante foi encontrada. Os autores concluíram que, a irrigação contínua com cinco mL de EDTA por 3 minutos foi mais eficiente na remoção do smear layer das paredes dos canais instrumentados.

PETERS et al., 2010, estudaram a homogeneidade de obturações dos canais radiculares realizadas por alunos, por meio das técnicas de condensação vertical da guta percha aquecida e da técnica de condensação lateral. Os autores se valeram de análises radiográficas e microscópicas para analisar o trabalho realizado por 30 alunos em 420 canais curvos simulados obturados em blocos de plástico, com guta percha e cimento obturador resinoso. Foram feitas radiografias digitais nas direções mesio-distal e vestíbulo-lingual para avaliar a homogeneidade da massa obturadora e o contado desta com as paredes do canal. Após, foram feitas secções transversais dos blocos de plástico, que foram levadas ao microscópio de luz para verificar a presença de bolhas. As radiografias demonstraram que as chances de se obterem obturações mais homogêneas com o uso da compactação vertical era três vezes maior do que com a técnica da condensação lateral nos terços cervical e médio, e duas no apical, sendo que igual probabilidade foi encontrada quando se analisaram

as amostras no microscópio, tendo como base os terços cervical e médio. Em relação ao terço apical, o uso da condensação vertical apresentou chances 10 vezes maior de homogeneidade ao microscópio. Porém, as chances de extravasamento de material obturador para além do ápice radicular foi cinco vezes maior para a técnica da condensação vertical da guta percha aquecida, embora, com ela, os estudantes tenham conseguido realizar obturações mais homogêneas.

MICHELOTTO et al*.,* 2010, avaliaram a qualidade de preenchimento principal e lateral canais radiculares realizadas com a técnica McSpadden, em relação ao tempo gasto no processo e do tipo de guta-percha empregados. Foram utilizados 50 canais radiculares simulados feitos com seis canais laterais em cada terço da raiz, divididos em 5 grupos. Grupo A: McSpadden técnica convencional com guta-percha, realizada com tempo suficiente para a obturação do canal; Grupo B: McSpadden técnica convencional com guta-percha, realizada em dobro do tempo médio utilizado no Grupo A e Grupo C: McSpadden técnica com TP guta-percha, realizada com tempo suficiente para canal enchimento; Grupo D: McSpadden técnica com TP guta-percha, realizada em dobro do tempo médio utilizado no Grupo C e Grupo E: condensação lateral técnica. Os dados foram analisados estatisticamnete e os melhores valores de penetração em canais laterais no terço médio ocorreram nos grupos onde TP guta-percha foi usado. No entanto, no terço apical, o grupo B apresentou os melhores valores. Apesar de um maior tempo de uso do compactador permitir maior penetração do material e preenchimento para o canais laterais, a presença de vazios resultou em radiografias de má qualidade, sugerindo porosidade. A melhor qualidade de preenchimento foi observado na técnica do Grupo A McSpadden (com guta-percha convencional, realizada com tempo suficiente para o preenchimento de canal).

DADRESANFAR et al., 2010, analisaram in vitro a capacidade de selamento da técnica empregando o sistema Bee Fill e a técnica de condensação lateral após a instrumentação dos canais com o sistema rotatório Mtwo. Os valores de infiltração de corante revelaram que a técnica de termoplastificação apresentou menores valores em relação a técnica de condensação lateral, no entanto nao sendo significante a diferença entre ambas. Os autores concluíram que as duas técnicas apresentaram similar infiltração apical e que o systema Bee Fill, aparece como aceitável meio para a obturação do sistema de canais radiculares.

MARCIANO et al., 2010 avaliaram a área de cimento, espaços e cimento usando quatro diferentes técnicas obturadoras. Foram utilizados 52 incisivos laterais superiores divididos em quatro grupos de acordo com a técnica obturadora: GI - condensação lateral; GII - híbrida de Tagger; GIII - MicroSeal; GIV - GuttaFlow. Os resultados mostraram que houve uma diminuição na área de guta percha e aumento da área de cimento no terço apical para todas as técnicas avaliadas. Com relação aos espaços, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. MicroSeal e a híbrida de Tagger mostraram uma área obturada a nível cervical e médio mais expressiva que a técnica de condensação lateral e GutaFlow.

MARTINS et al., 2011, avaliaram em um estudo piloto a qualidade da obturação endodôntica do sistema de canais radiculares obtida por três técnicas diferentes: condensação lateral convencional, híbrida de Tagger e Thermafil, com base em dois parâmetros - os espaços vazios remanescentes e a ausência ou presença de extrusão de material obturador. Foram preparados 18 raízes mesiais de molares inferiores humanos com limas de Ni-Ti. Destas, 15 foram divididas aleatoriamente em três grupos e, em cada grupo, obturadas por cada uma das técnicas referidas. três raízes foram selecionadas para testar o equipamento SkyScan® e as suas ferramentas de reconstrução e análise de imagem. As imagens foram captadas antes da preparação, após a preparação e após a obturação. O volume de espaços vazios remanescentes (mm três) determinado pelas imagens de microtomografia computadorizada, e os valores de extrusão, foram analisados estatisticamente para um nível de significância de 0, 05, ou seja, para um grau de confiança de 95 % (teste de Kruskal-Wallis). Os resultados mostraram que todas as técnicas apresentaram espaços vazios remanescentes sendo que a Thermafil foi a responsável pelo maior volume registrado (mediana = 0,861 mm três). Foi também a que se traduziu numa maior percentagem de extrusão (42,86 % de um total de 46,70 %). Os autores concluíram que a técnica de condensação lateral convencional apresentou os melhores resultados das três técnicas em estudo.

SOMMA et al.,2011, avaliaram *ex vivo* a qualidade das obturações dos canais radiculares feitas por duas técnicas de obturação com guta percha termoplastificada (Thermafil e System B) e uma técnica que usa a guta percha a frio (cone único) por meio da análise por µCT, em 30 dentes humanos unirradiculares recém-extraídos, cujos canais foram preparados com instrumentos ProTaper Universal e, em seguida, divididos aleatoriamente em três grupos (n = 10): G1 - os canais foram preenchidos

com cone único; G2 – cujos canais foram obturados com Thermafil; G3, em que o Sistema B foi utilizado. No G1 e no G3, a obturação foi realizada com cones de guta percha do sistema ProTaper Universal; no G2, foi usado o sistema obturador Thermafil, todos com o cimento AH-Plus. Avaliação da obturação foi realizada pela µCT. A porcentagem média de materiais obturadores do canal radicular e dos espaços vazios foram calculadas para cada amostra. Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Os resultados percentuais médios de materiais obturadores foram 98,379 ± 1,204 no G1, 99,023 ± 1,457 no G2, e 98,167 ± 3,432 no G3. Não houve diferença estatisticamente significante entre os grupos. Todas as técnicas produziram resultados comparáveis em termos de percentagem de material obturadore e distribuição de espaços vazios. Os autores esclarecem que a presença de espaços vazios na obturação dos canais ocorrem, e que são menos relevantes quando confinados na massa obturadora, e mais preocupantes quando os espaços localizam-se ao longo das paredes dos canais radiculares, que podem levar ao insucesso do tratamento, devido à possibilidade de ocorrência de infiltrações e de infecções.

ZASLANSKY et al., 2011, avaliaram as diferenças observadas em cortes transversais de canais radiculares e materiais obturadores em imagens obtidas por três métodos de microscopia e dois de tomografia. Para isso, utilizaram seis canais radiculares obturados pela técnica da condensação lateral, com cones de guta percha e cimento AH-26, que foram escaneados com contraste de fase e microtomografia reforçada com synchrotron. As imagens reconstruídas das secções dos dentes foram comparadas com secções de raízes úmidas e imersas em acrílico, que foram avaliadas também por microscopia de luz e de elétron (EM), e também por microtomografia (µCT). Os diferentes contrastes da guta percha, os espaços vazios, o cimento obturador e a dentina radicular foram identificados e correlacionados. A borda interna do canal, o contorno da guta percha e a margem externa de um espaço vazio foram delineados manualmente, e as áreas fechadas foram repetidamente mensuradas por três observadores, calibrados. Estabeleceu-se a porcentagem de guta percha/área obturada do canal (PGP). A µCT reforçada pelo contraste de fase revelou interfaces internas e volumes tridimensionais detalhados de espaços vazios acentuados, de partículas micrométricas e de fendas existentes nas raízes obturadas. Houve excessos nas observações de imagens obtidas pela

microscopia de luz, ao passo que houve faltas com a µCT e a EM. As diferenças excederam 40%, entretanto, os valores de PGP obtidos por todos os métodos ficaram em 5% para a mesma secção. Concluíram que a µCT reforçada pelo contraste é um método eficiente, não destrutivo, para o estudo *ex vivo* das interfaces no interior dos canais radiculares e dos cimentos obturadores, dotado de resolução micrométrica. Porém, deve-se tomar cuidado quando se usar a µCT, o microscópio de luz e a EM para a quantificação da extensão da guta percha em obturações dos canais radiculares, para não se alterarem as dimensões das áreas avaliadas.

ENDAL et al., 2011, analisaram tridimensionalmente o istmo de raízes mesio-vestibulares de molares inferiores usando microtomografia computadorizada, após instrumentação rotatória, e quantificaram a quantidade de detritos e material obturador nos istmos após irrigação/aspiração e obturação dos canais radiculares. Foram utilizados molares inferiores com dois canais mesiais separados, preparados com sistema Protaper ate o instrumento F4. Os dentes foram escaneados utilizando o microtomógrafo SkyScan 1172, antes e após a instrumentação e após a obturação dos canais utilizando o sistema Themafill e cimento AH Plus. Os autores definiram istmo, como sendo uma fina conexão entre os dois canais mesiais após a instrumentação. As características dos istmos foram monitoradas durante o tratamento. As imagens obtidas foram segmentadas e quantificadas. A área de superfície do istmo, volume de debris antes e após a instrumentação rotatória e o volume do espaço obturado foram avaliados. Como resultado, obtiveram que, dos dentes trabalhados, sete deles tinham istmo ou anastomoses ao longo do comprimento no terço apical 5mm, e cinco tinham istmos que partiam da poção coronal seguindo ate a região apical. O percentual médio da área do istmo e o volume após a instrumentação foi 21,4% e 9,4% de todo o sistema de canal radicular. O volume do istmo obturado após a instrumentação/irrigação foi de 35,2%. A porcentagem média de material obturador nas áreas de istmo foi significativamente menor 57,5%, do que nas áreas do canal principal 98,5%, $p < 0,001$. Os autores concluíram que uma quantidade considerável de produzida e compactada nos istmos durante a instrumentação rotatória. A presença de debris no interior dos istmos dos canais, pode impedir a penetração do material obturador e cimento.

MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção da amostra

Dentes incisivos inferiores humanos (Figura 1), oriundos do Banco de Dentes da FORP-USP foram selecionados para a pesquisa. Estes passaram por uma inspeção macroscópica com o auxílio de uma lupa manual (Itapec) com aumento de 20X, para verificar a existência de trincas, ápice radicular formado e imperfeições, e posteriormente foram radiografados (Spectro 70 X - Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, Brasil), no sentido próximo-proximal, para a padronização da amostra, exclusão de dentes com presença de calcificações, ápice radicular incompleto ou presença de tratamento endodôntico prévio.

Figura 1. Seleção da amostra – Incisivos Inferiores.

4.2 Preparo dos dentes

Os dentes selecionados foram acondicionados inicialmente em solução de Timol a 1% (Farmácia de Manipulação Salvena, Curitiba, Pr), por 72 horas. Em

seguida os dentes foram lavados e raspados com curetas do tipo Gracey 5-6 (Trinity ®) para a remoção de tecidos duros e moles depositados sobre a superfície radicular, sendo em seguida armazenados novamente em recipiente contendo solução de Timol a 1% (Farmácia de Manipulação Salvena, Curitiba, Pr) e mantidos a temperatura a 9°C para posterior utilização. Concluído esse processo, os dentes foram retirados e lavados em água corrente por 24 horas para remoção de todos os traços de Timol, e secos em toalhas de papel.

4.3 Técnica de preparo e irrigação

A cirurgia de acesso à câmara pulpar dos dentes selecionados foi iniciada com pontas diamantadas de número 1012 (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil), em alta rotação (Kavo, Joinville, SC, Brasil), sob refrigeração constante e finalizada, broca endo Z para a divergência das paredes.

Concluída a fase anterior, foi realizada irrigação com solução de hipoclorito de sódio a 1,0% (Farmácia de Manipulação Salvena, Curitiba, Pr), com seringas plásticas de 10 ml (BD, New Jersey, EUA) tendo em seu extremo uma agulha Endo-Eze Tips acoplada (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA). Os dentes foram irrigados com 5mL da solução de hipoclorito de sódio a 1,0% (Farmácia de Manipulação Salvena, Curitiba, Pr), seguido da aspiração do canal e posterior inundação do canal com a mesma solução, seguida da exploração do canal com lima #10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigües, Suíça), tipo K até atingir o forame apical. A medida do comprimento de trabalho foi determinada para cada elemento, subtraindo 1,0 mm do comprimento total percorrido por este instrumento durante a exploração.

A técnica de instrumentação dos canais radiculares foi a *Free Tip Preparation* (PÉCORA et al., 2002). Esta técnica foi realizada após a exploração, seguindo do preparo cervical com os instrumentos Hero 25.08, 25.10 (MicroMega, Besançon, França), acoplados no contra ângulo (Dent Flex, Ribeirão Preto, São Paulo) e acionados por micro motor (Kavo, Joinville, SC, Brasil), posteriormente o preparo do terço médio com o instrumento 25.06 e concluído no comprimento de trabalho com

os instrumentos Hero 20.02, 20.04; 25.02, 25.04; 30.02, 30.04; 35.02 e 40.02., e 45.02, (MicroMega, Besançon, França). Esta seqüência foi mantida a partir do instrumento que determinou o diâmetro anatômico no comprimento de trabalho foi utilizado mais quatro instrumentos para o preparo apical, perfazendo um desgaste de dentina de 200 µm, para cada uma das amostras.

A irrigação/aspiração do sistema de canais radiculares foi feita com a solução de hipoclorito de sódio a 1,0% (Farmácia de Manipulação Salvena, Curitiba, Pr), num volume de 2mL a cada troca de instrumento, sendo esse conteúdo aspirado após a ação do instrumento rotatório e inundado com EDTA a 17 % (Farmácia de Manipulação Salvena, Curitiba, Pr), essa alternância fez-se presente durante todo o preparo dos canais radiculares, e para a finalização da etapa operatória irrigação de 10 ml de água destilada (HW, Curitiba, Paraná). Concluída essa fase, a secagem dos canais foi realizada por meio de aspiração com pontas capilary tips (Ultradent, South Jordan, Utah, EUA) acopladas à cânula, e complementada com a utilização de cones de papel absorvente (TANARI, Manaus, Amazonas, Brasil), com numeração compatível ao diâmetro cirúrgico.

Os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos experimentais de acordo com a técnica de obturação: GI (n=10) Condensação lateral, GII (n=10) Termoplastificação com McSpadden modificada, GIII (n=10) Termoplastificação com Beefill e o grupo IV (n=10) controle, irrigado somente com soro fisiológico e obturado com a técnica da condensação lateral. Os materiais comuns a todos os grupos foram os cones principais e acessórios (Dentsply, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil), e o cimento endodôntico AH Plus, (Figura 2) (De Trey-Dentsply, Konstanz, Alemanha).

Figura 2. Cimento Endodontico AH Plus.

Para o GI, após a inserção do cimento por meio de lima tipo K, foi adaptado no comprimento de trabalho o cone principal previamente selecionado de acordo com o diâmetro cirúrgico criado durante a fase de preparo dos canais radiculares. Em seguida foi inserido um cone de guta percha acessória do tipo MF e com o auxílio de um espaçador digital, espaços foram produzidos (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça). A cinemática de trabalho empregada para a utilização do espaçador digital foi de movimentos para a esquerda e para a direita com leve pressão apical, sendo em seguida feita a sua remoção. Neste espaço foi inserido o cone de guta percha acessório do tipo MF (Dentsply, Petrópolis, RJ), revestido de cimento na sua ponta. Este procedimento foi repetido até que o espaçador digital não penetrasse além do terço cervical. A seguir uma tomada radiográfica, no sentido vestibulo-lingual, da obturação utilizando o aparelho Spectro 70 X (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, Brasil), foi realizada visando observar a qualidade da obturação. Radiograficamente o canal radicular totalmente preenchido, o corte da obturação foi realizado com calcadores do tipo Paiva (Golgran, Brasil), aquecidos em lamparina (Können, Br), a álcool, seguido do seu resfriamento em álcool 70 e da condensação vertical a frio, (Figura 3).

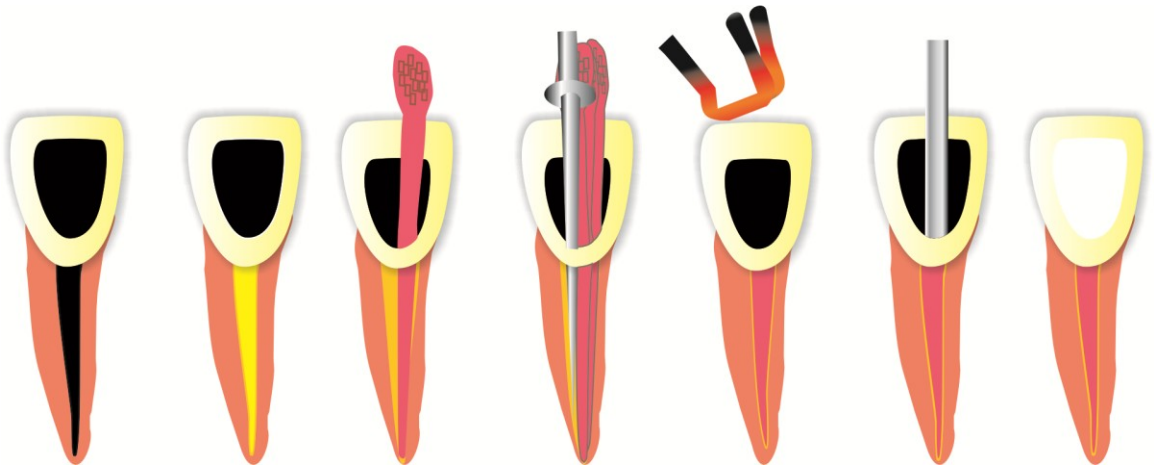


Figura 3. Representação esquemática da Técnica da Condensação Lateral.

Para o GII, os procedimentos iniciais de inserção de cimento no interior do canal bem como adaptação do cone principal foram iguais aos do GI. Para as obturações desse grupo, foi escolhido um compactador de McSpadden (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça), 2 números acima da máxima lima apical

utilizada para a confecção do batente apical. Após a inserção do cimento obturador e do cone principal, dois cones de guta percha acessório do tipo MF foram inseridos. Com o compactador acoplado em contra ângulo (Kavo, Joinville, SC, Brasil),o mesmo foi introduzido no interior no canal, acionado por 10 segundos e removido contra as paredes dentinárias. Em seguida, com um calcador do tipo Paiva (Golgran, Brasil), foi realizada a condensação vertical a frio. Os excessos foram removidos com o instrumento de Paiva (Golgan, Brasil) aquecido em lamparina Konnen, Brasil) a álcool, (Figura 4).

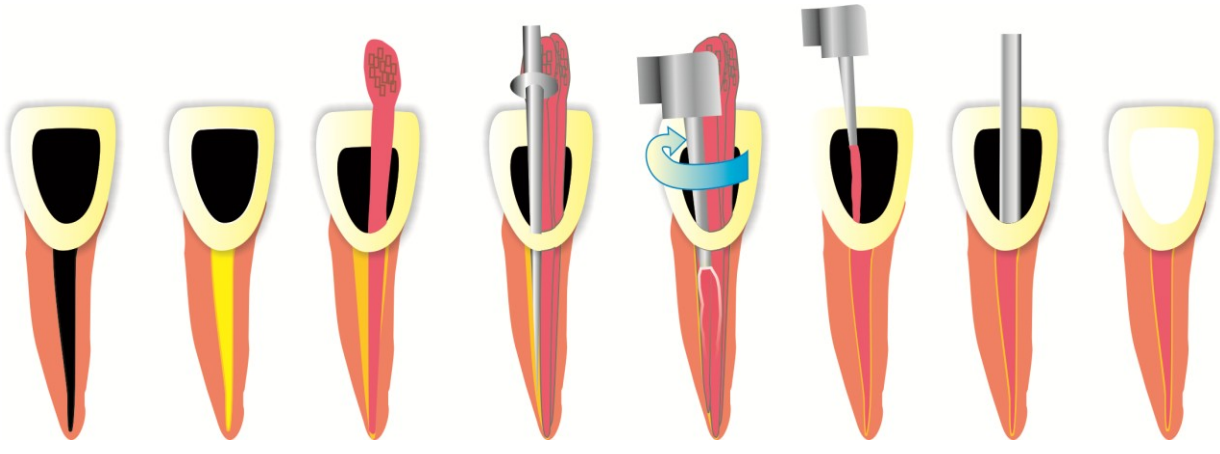


Figura 4. Representação esquemática da Técnica de McSpadden Modificada.

Para o GIII, a termoplastificação da guta percha foi realizada por meio do Beefill. O calcador Fine-Medium taper 0.08 foi selecionado de modo que penetre a 4mm aquém do comprimento de trabalho. Após a inserção do cimento AH Plus e o cone principal de taper .04, o aparelho Beefill, foi acionado, de modo que a ponta do calcador estivesse aquecida e em seguida introduzido no interior do canal radicular de maneira gradual e contínua até a medida pré-estabelecida. O aparelho foi então imediatamente desligado, aguardou-se um tempo para o resfriamento do calcador e uma pressão vertical foi exercida sobre o calcador por 10 segundos. Para a finalização da obturação, o terço médio e cervical foram obturados pelo mesmo sistema, que dispõe, de um dispositivo injetor de guta percha termoplastificada. Pequenos incrementos foram injetados e condensados, até o completo preenchimento do canal, (Figura 5).

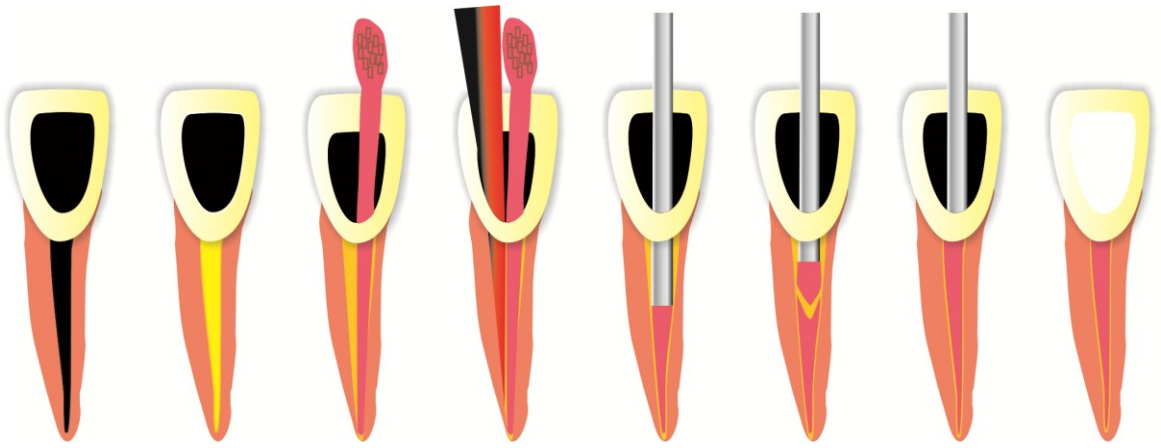


Figura 5. Representação esquemática da Técnica de Termoplastificação com o Sistema Beefill.

Para o grupo controle, os procedimentos para a obturação das amostras, foram os mesmos que foram descritos para o grupo experimental GI – condensação lateral.

Concluídas as obturações, todos os espécimes passaram por um processo de limpeza da cavidade pulpar, com o auxílio de pequenos fragmentos de esponja, umedecidos em álcool 70° e posteriormente selados com cimento de óxido de zinco e eugenol, e armazenados em estufa a 37°C e 100% de umidade por um período de três vezes mais que o tempo necessário para o endurecimento do cimento obturador.

4.4 Análise do preenchimento dos canais radiculares por meio de microtomografia

Concluídas as obturações, foi escolhida aleatoriamente uma amostra de cada grupo para o procedimento de escaneamento e reconstrução de imagem por meio de microtomografia. O aparelho utilizado para tal fim foi o microtomógrafo compacto SkyScan 1174 (SkyScan, Kontich, Bélgica – Laboratório de Endodontia – FORP/USP), (Figura 6), cujos parâmetros de exposição foram estabelecidos em 70 kV, 140 µA, 80 W de potência máxima, resolução espacial estabelecida em 11.02 µm de tamanho do *pixel*. Para o ciclo de evolução da tomada tomográfica, foi

selecionado o modo de rotação em 360º, para se conseguir um maior número detalhes de cada amostra. Estabelecidos e fixados estes parâmetros, as amostras foram escaneadas. Antes da inserção da amostra dentro da mesa do microtomógrafo, as mesmas foram fixadas a base com cera pegajosa, para evitar qualquer tipo de movimentação durante o processo. A amostra permaneceu na câmara de exposição do aparelho, durante todo o ciclo de escaneamento. Ao final do processo foram obtidas as imagens, e estas posteriormente reconstruídas utilizando-se o *software* NRecon, que acompanha e gerencia todo o funcionamento do microtomógrafo. As imagens armazenadas foram trabalhadas nos software CT Analyser, Data Viewer, CT Vox. Concluída essa fase, os dentes passaram pelo teste de Push Out.

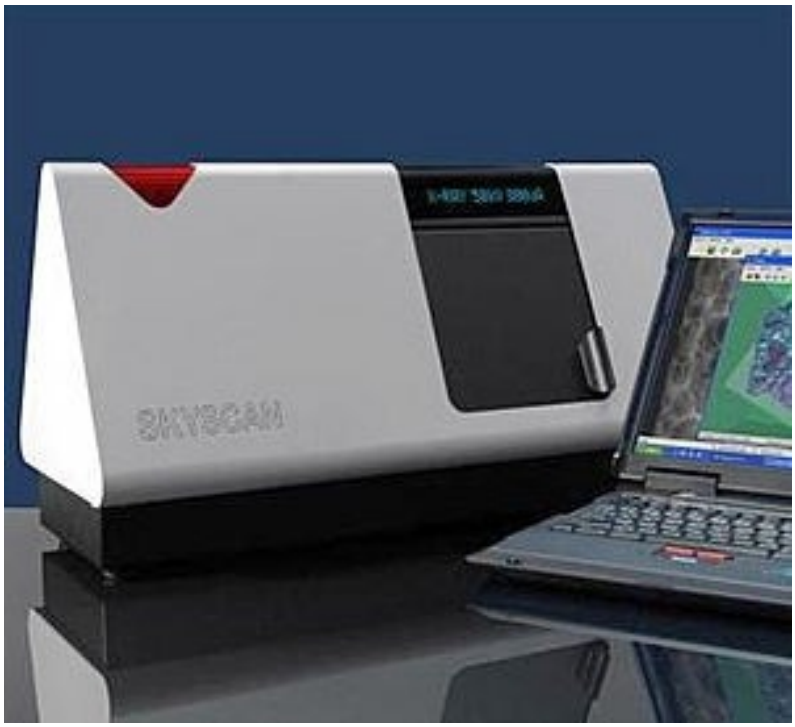


Figura 6. Microtomógrafo SkyScan® 1174.

4.5 Teste de resistência de união por meio de *Push Out*

Para a obtenção dos corpos de prova para o teste de push out, os dentes foram fixados em placas de acrílico (Acrílico Prisma – Curitiba - Paraná), com dimensões de 2,0 com de altura, 7,5 cm de comprimento e espessura de 0.4 mm. Para a fixação das amostras, cera azul para enceramento protético foi utilizada (Kota Import, São Paulo, SP, Brasil), sendo em seguida seccionados em máquina de corte de precisão ISOMET® 1000 (Buehler, Lake Bluff, EUA), (Departamento de Odontologia Restauradora – Laboratório de Endodontia – FORP-USP), (Figura 7 e 7B), à velocidade de 350rpm, com carga de 200 mg de peso. O disco para o corte foi do tipo diamantado de espessura de 0.05 mm. Os cortes iniciaram-se do ápice radicular em direção a porção cervical, sendo desprezado o primeiro corte a 1.5mm a partir do ápice radicular. Descartado esse espécime, os demais foram cortados, com a mesma medida, aproximadamente 1mm de espessura. Cada raiz foi seccionada em seis segmentos sendo: 2 segmentos apicais, 2 segmentos médios e 2 segmentos cervicais (Figura 7C).

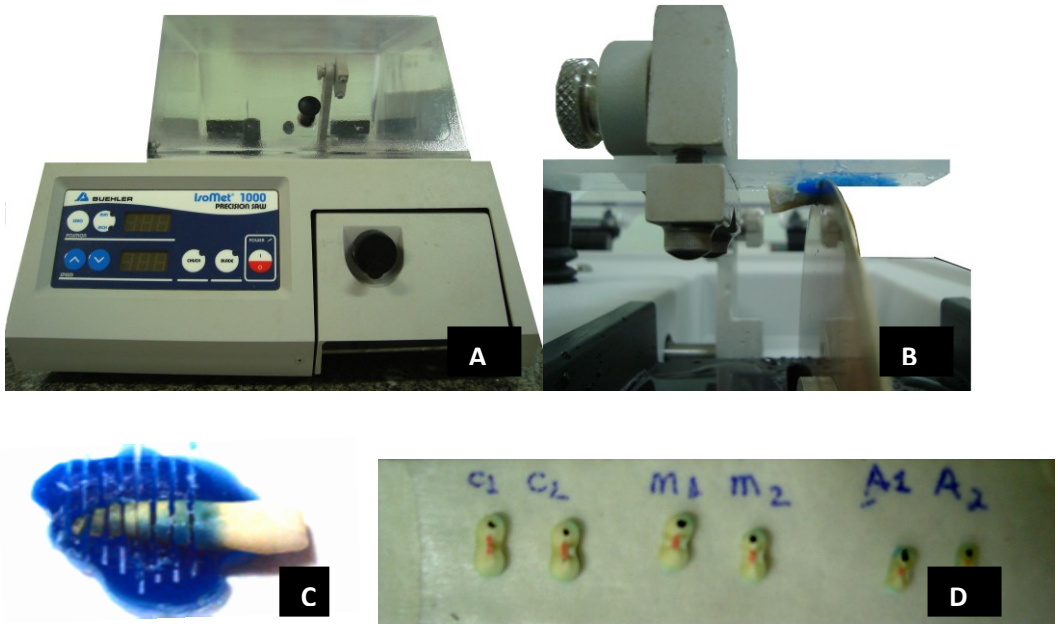


Figura 7. (A) Máquina de corte ISOMET® 1000. (B) Fixação do dente em placa de acrílico. (C) Posicionamento da placa de acrílico na máquina de corte. (D) Montagem dos dentes em fita crepe após processo de corte.

Após este preparo das amostras, as mesmas foram levadas para a estufa bacteriológica a 37°C, para a secagem da superfície cortada. Decorrido período superior a três horas, as secções de cada uma das amostras foram transferidas para uma fita crepe (3M – Brasil), (Figura 7D). Durante esta manobra, tomou-se o cuidado para que a face mais apical do corte estivesse voltada para cima, pois foi à face onde a ponta da máquina de ensaios universais iria trabalhar.

Um dos segmentos obtidos será levado para a realização do teste em máquina universal de ensaios Instron 3345 (Instron Corporation, Canton, MA, EUA), do Departamento de Odontologia Restauradora – Laboratório de Pesquisas – FORP/USP, (Figura 6A), à velocidade de 0,5 mm/min. Para a obtenção da força de extrusão de cada terço de cada espécime e de cada grupo, foi confeccionado uma base tubular em aço de altura 2 mm com diâmetro de 0.40mm (Figura 6B), que foi fixada na base da máquina Instron, e pontas de aço (Figura 6C), de diâmetro de 0.29 mm e 0,40mm, utilizadas posteriormente para o deslocamento do material. Para o experimento, dois tipos de ponta foram utilizados, sendo para o terço apical e médio a ponta com diâmetro de 0,29mm e para o terço cervical uma ponta de 0.40mm.

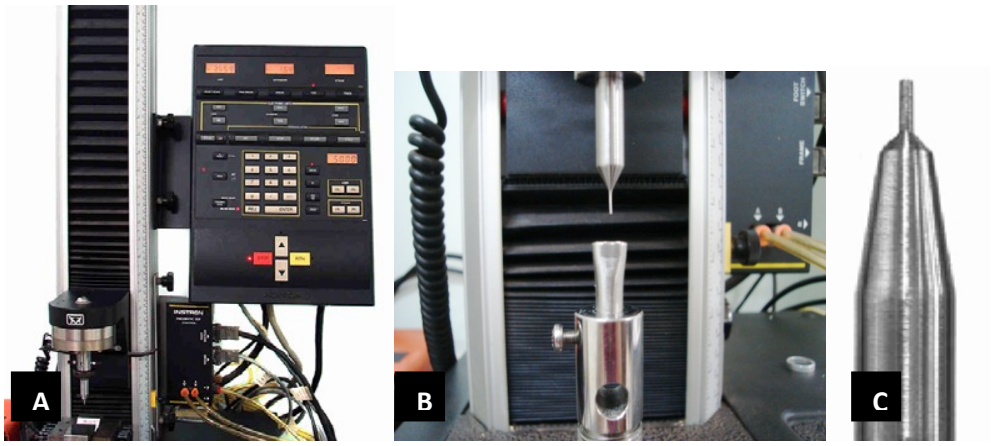


Figura 8. (A) Máquina de Ensaios Universais Instron 3345. (B) Suporte para os corpos de prova. (C) Ponta para o deslocamento do material obturador.

Montada a base e a ponta na máquina de ensaio universal, o corpo de prova foi transferido da fita crepe para a base tubular, respeitando-se a posição de

montagem, isto é, diâmetro menor voltado para cima e maior para baixo. Finalizada essa fase, o botão situado à direta da máquina foi apertado de modo que a haste chegasse muito próximo à área da obturação. Tendo isso obtido, com o auxílio de uma lupa com magnificação de 3.5x e fonte de luz (lanterna), a ponta foi posicionada no centro da obturação. Certificando-se por todos os ângulos que a mesma estava na posição desejada, no painel de controle foi clicado no botão GL Reset, seguido do botão Peak. No setor de carga o botão Bal, seguido de Enter, para que a máquina ficasse zerada. Sendo isso obtido, o botão localizado na porção inferior do painel era clicado para que a haste contendo a ponta viesse a descer e deslocar o material obturador. Finalizado o ciclo que durou cerca de segundos, foi registrado um valor em KN para cada espécime.

Finalizada a fase de deslocamento do material obturador, os espécimes retornaram para a fita crepe na posição invertida do que se tinha inicialmente, ou seja, a face que teve material deslocado ficou voltada para cima. Em seguida com o auxílio de uma lupa manual com aumento de 20x vezes e de um paquímetro, foi realizada a mensuração em mm das áreas de interesse (Figura 7) da seguinte forma:

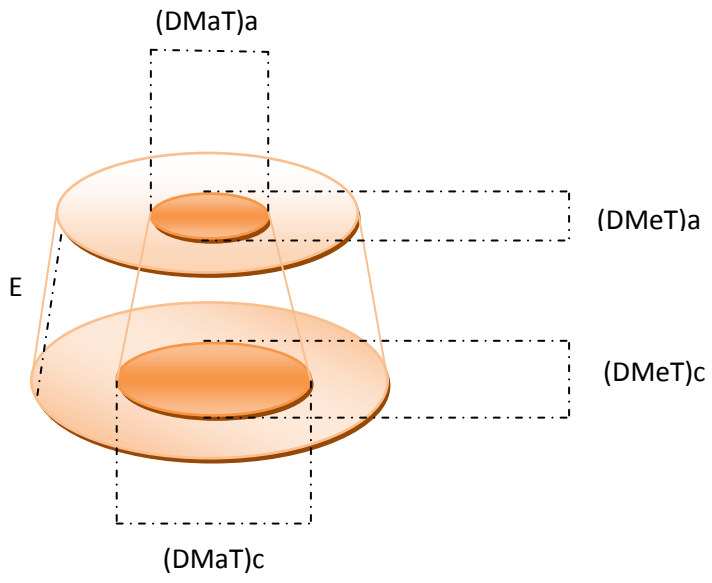


Figura 9. Representação esquemática do espécime e suas devidas mensurações antes do teste de push out.

- Diâmetro maior total cervical - (DMaT)c;
- Diâmetro menor total cervical – (DMeT)c;
- Diâmetro maior total apical – (DMaT)a;
- Diâmetro menor total apical – (DMeT)a;
- Espessura do corpo de prova – E;

A força necessária para o deslocamento do material obturador (F), em quilonewtons (kN), foi transformada em tensão (σ) expressa em megapascal (MPa), dividindo o valor da força pela área de adesão do material obturador (A), em mm2. Assim sendo , a fórmula utilizada para relacionar essas grandezas foi: σ+F/A.

4.6 Análise Estatística

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de normalidade a fim de verificar que tipo de análise estatística poderia ser utilizado, ou seja, paramétrico ou não-paramétrico. Como a amostra testada apresentou distribuição anormal, foram aplicados os testes estatísticos de Kruskal Wallis e comparações múltiplas de Dunn foram utilizados para verificar as diferenças entre as técnicas obturadoras. Para verificar a diferença entre os terços obturados o teste de Tukey, (Programa SPSS 17.0 for Windows, Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os dados da tensão necessária para o deslocamento do material obturador do interior do corpo de prova no teste de Push Out estão sumarizados na tabela 1.

Tabela 1. Valores médios em megapascal (Mpa) e desvio padrão da tensão resultante do deslocamento da obturação com as diferentes técnicas de obturação.

Terços	Condensação Lateral	Beefill	Controle	McSpadden Modificada
	4,20	3,01	0,71	4,08
	4,09	1,10	2,04	1,03
	0,71	2,12	2,24	7,20
Cervical	1,88	1,24	0,43	4,21
	4,47	2,02	1,41	0,95
	3,14	1,15	3,74	3,24
	0,38	0,77	5,07	1,10
	3,81	2,41	2,92	4,26
	5,56	1,41	2,95	7,29
Média ± DP	**3,14±1,78**	**1,69±0,73**	**2,39±1,47**	**3,71±2,32**
	3,31	2,56	2,72	5,02
	3,02	2,76	0,91	2,62
	3,36	2,87	0,63	2,19
	0,77	1,96	2,28	3,24
Médio	3,26	1,41	2,11	2,75
	3,04	2,53	2,21	1,21
	3,12	2,61	2,54	1,00
	3,66	1,26	4,60	2,43
	3,65	2,20	2,41	3,00
Média ± DP	**3,02±3,72**	**2,24±0,74**	**2,27±1,26**	**2,30±1,89**
	6,12	0,75	3,40	2,51
	3,74	2,36	3,53	4,23
	4,01	2,12	3,98	5,69
	4,70	0,39	3,86	4,90
Apical	8,33	1,38	0,91	3,50
	9,77	4,24	3,40	5,17
	5,18	5,36	1,88	2,69
	4,77	3,18	5,56	3,49
	5,53	3,20	2,47	3,99
Média ± DP	**5,79±3,28**	**2,55±1,12**	**3,22±2,63**	**4,02±1,70**

5.1 Estatística – Técnicas de Obturação.

Os dados obtidos no teste de Push Out foram tabulados e levados a testes preliminares de normalidade, a fim de verificar que tipo de analise estatística poderia ser utilizada, ou seja, paramétrica e não paramétrica. Como a amostra testada apresentou distribuição anormal, foram aplicados os testes não paramétricos O teste não paramétrico que se adaptou melhor foi Kruskal Wallis. Os resultados da análise estão sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2. Cálculo dos detalhes da amostra.

Técnicas Obturadoras	Soma dos Ranks	Média dos Ranks	Número de Pontos
C. Lateral	1927,5	71,389	27
Beefill	996,50	36,907	27
Controle	1270,5	47,056	27
McSpadden	1691,5	62,648	27

O teste de Kruskal Wallis demonstrou diferença estatisticamente significante ao nível de 2% ($p<0,05$) entre as técnicas de obturação, isto é, quanto à resistência de deslocamento do material obturador.

Para esclarecer quais tipos de técnicas obturadores eram diferentes entre si, aplicou-se o teste de comparações múltiplas de Dunn. Nas comparações múltiplas, a força para o deslocamento do material obturador, foi significante para a técnica de condensação lateral e estatisticamente semelhante com a técnica de McSpadden. A técnica que se mostrou com pior resultado para o deslocamento do material obturador foi à técnica com sistema Beefill, sendo semelhante ao grupo controle que por sua vez fica em situação intermediária podendo pertencer tanto ao Beefill quanto ao grupo da McSpadden (Tabela 3 e 4).

Analisando ainda a Tabela 4, pode-se observar também que os valores médios de força de deslocamento do material obturador para a técnica da condensação lateral foram maiores (3,740) quando comparado com os valores das demais técnicas, McSpadden (3,240), Controle (2,470) e Beefill (2,120).

Tabela 3. Comparações múltiplas de Dunn entre as técnicas obturadoras.

Técnicas Obturadoras	Diferença Média dos Ranks	Valor de p
C. Lateral Beefill	34,481	*** p<0,001
C. Lateral x Controle	24,333	* p<0,05
C. Lateral x McSpadden	8,741	ns p>0,05
Beefill x Controle	-10,148	ns p>0,05
Beefill x McSpadden	-25,741	* p<0,05
Controle x McSpadden	-15,593	ns p>0,005

Tabela 4. Sumário dos dados estatísticos originais.

Técnicas Obturadoras	Valores Médios	Símbolos	Valores Mínimos	Valores Máximos	Número de Pontos
C. Lateral	3,740	■	0,3800	9,770	27
McSpadden	3,240	■ ▶	0,9500	7,290	27
Controle	2,470	▶ ◆	0,4300	5,560	27
Beefill	2,120	◆	0,3900	5,360	27

(*) Símbolos diferentes indicam diferença estatisticamente significante.

5.2 Estatística por terços

A fim de esclarecer as diferenças entres os terços das técnicas obturadoras, o modelo matemático que adaptou-se a tal proposta foi a Análise de Variância – ANOVA, por se tratar de comparações múltiplas de dados independentes. Os resultados da análise de variância estão sumarizados na Tabela 5.

Tabela 5. Análise de Variância. Valores Originais

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Soma dos Quadrados	Media dos Quadrados	(F)
Entre Colunas	2	39,059	19,529	7,340
Resíduo	105	279,37	2,661	
Variação Total	107	318,43		

A análise de variância demonstrou diferença estatisticamente significante em nível de 1% (p<0,01) entre as linhas, isto é, entre terços quanto à resistência ao deslocamento do material obturador.

Para analisar as diferenças significativas entre os terços em relação à resistência oferecida para o deslocamento do material obturador, foi aplicado o teste de Tukey (Tabela 6). O qual revelou que o terço cervical e médio foram estatisticamente semelhantes apresentando menores valores, enquanto o terço apical se coloca numa posição estatisticamente superior com os maiores valores de deslocamento do material obturador (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Teste de Tukey. Valores médios do teste de Push Out para os terços obturados.

Comparações	Diferença média	Símbolos	q	Valor de p	Intervalo de confiança– 95%	
					De	Para
Cervical x Médio	0,1978	■	0,7275	ns p>0,05	-0,7175	1,119
Cervical x Apical	-1,165	■	4,286	** p<0,01	-2,081	-0,2500
Médio x Apical	-1.363	▶	5,014	** p<0,01	-2,278	-0,4478

Nota: (*) Símbolos diferentes indicam diferença estatisticamente significante. Se o valor de q é maior que 3, 367, então o valor de p<0,05.

Tabela 7. Sumário dos dados estatísticos originais.

Terços	Valores Médios	Desvio Padrão	Mediana	Valores Mínimos	Valores Máximos	Intervalo de confiança – 95%	
						De	Para
Cervical	2,732	1,814	2,325	O,3800	7,290	2,117	3,346
Médio	2,534	0,9839	2,585	0,6300	5,020	2,201	2,667
Apical	3,897	1,929	3,800	0,3900	9,770	3,244	4,550

5.3 Mensuração da área ocupada por espaços nas obturações

Obtidas as imagens em microtomografia, com o auxílio do software CT Analyser a mensuração da área em mm2, ocupada pelos espaços nas obturações utilizando-se as técnicas de termoplastificação de McSpadden modificada, com o Sistema Beefill e a técnica de Condensação Lateral foram mensurados. Os dados obtidos estão sumarizados na Tabela 8.

Tabela 8. Valores médios e desvio padrão da área ocupada por espaços dentro da obturação para cada terço·.

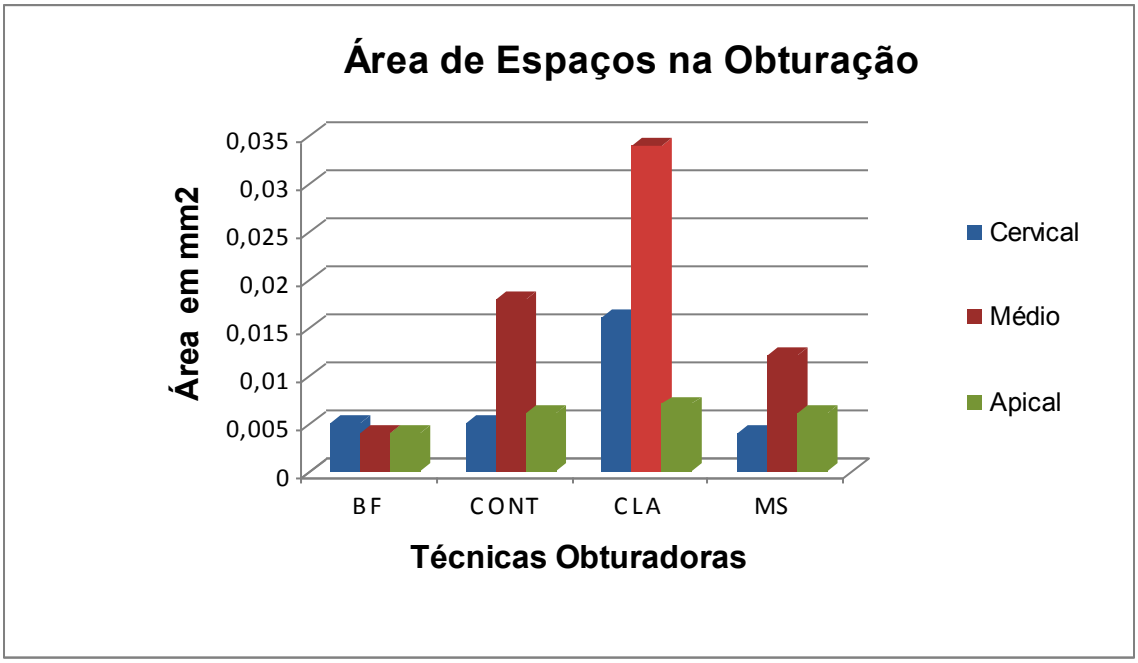
Terço	McSpadden Modificada	Controle	Condensação Lateral	Beefill
Cervical	0,004±0,008	0,005±0,012	0,016±0,010	0,005±0,013
Médio	0,012±0,017	0,018±0,010	0,034±0,016	0,004±0,009
Apical	0,006±0,008	0,006±0,005	0,007±0,006	0,004±0,007
Média ± DP	0,007±0,009	0,010±0,004	0,019±0,005	0,004±0,003

Analisando os resultados (Figura 10), obtidos, percebe-se que a técnica de condensação lateral foi a que apresentou mais espaços em nível do terço apical, sendo seguida pelo grupo controle (obturado com a técnica de condensação lateral), pela McSpadden Modificada, e por fim o sistema Beefill.

Em nível de terço médio, a técnica que apresentou melhor desempenho em nível de preenchimento do canal radicular foi a termoplastificação com o sistema Beefill, McSpadden modificada, grupo Controle (obturado com a técnica de Condensação Lateral), e por fim a técnica de Condensação Lateral.

Analisando os dados a nível cervical, as técnicas de termoplastificação promoveram melhor preenchimento do canal radicular, sendo seguido pela técnica de condensação lateral.

Figura 10. Gráfico da área de espaços ocupados na obturação dos canais radiculares.



5.4 Análise qualitativa do preenchimento dos canais radiculares em microtomografia

Constatou-se, após detida análise, que nenhuma das técnicas obturadoras forneceu obturações isentas de espaços, fato este que está de acordo com HAMMAD et al., 2009 e ABNU et al., 2010, que, ao compararem diferentes técnicas obturadoras, observaram que as termoplastificadoras realizam obturações com menos espaços em relação à técnica da condensação lateral.

A qualidade da reconstrução 3D do material obturador, cimento e guta percha, é determinada pela resolução espacial e pelos níveis de cinza do sistema da análise em microtomografia. É muito difícil para a realização de comparações sobre a real espessura da linha de cimento (JUNG *et al.,* 2005), visto que os tons de cinza são muito próximos. Essa condição permitiu observar apenas uma linha próxima da parede dentinária, com pequena diferença de tonalidade do restante do material obturador na pesquisa. Sendo essa observação verificada apenas para as técnicas de termoplastificação. Os grupos formados pela técnica de condensação lateral

possibilitaram a visualização mais definida, devido a uma maior diferença entre os tons de cinza, entre a camada de cimento junto à parede dentinária.

As imagens a seguir em microtomografia demonstram a condição de preenchimento fornecida pelas técnicas obturadoras utilizadas.

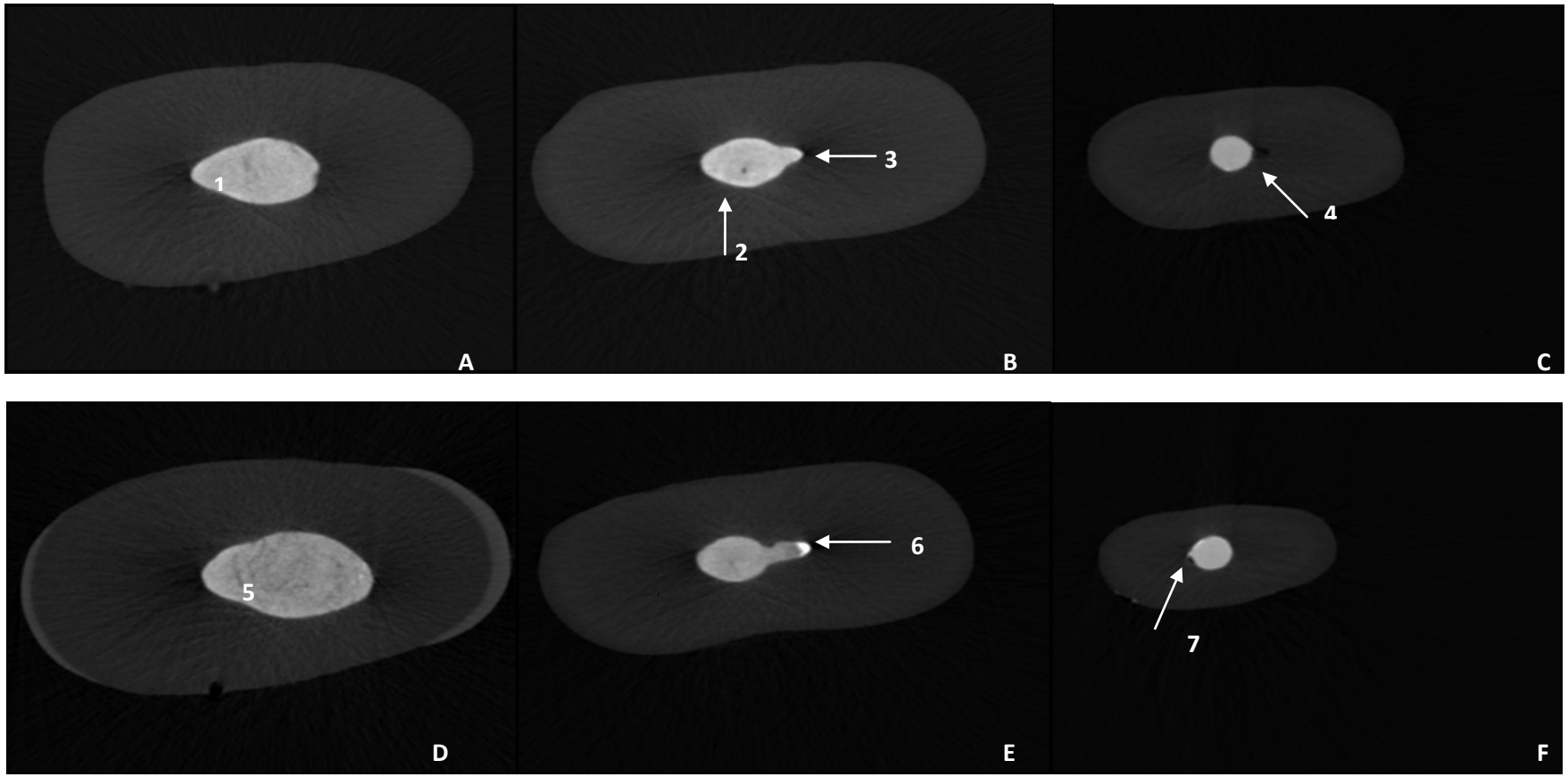


Figura 11. Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica de Mc Spadden Modificada. (A) Terço cervical (1,5) preenchimento total da área do canal, com uma massa obturadora, sem a presença aparente de espaços. Terço médio (B, E), pequeno espaço dentro da massa obturadora (2), bem como preenchimento da região mais achatada do canal (3,6) Nos cortes da porção apical (C, F), pequeno espaço localizado entre a massa obturadora e a parede do canal (4,7).

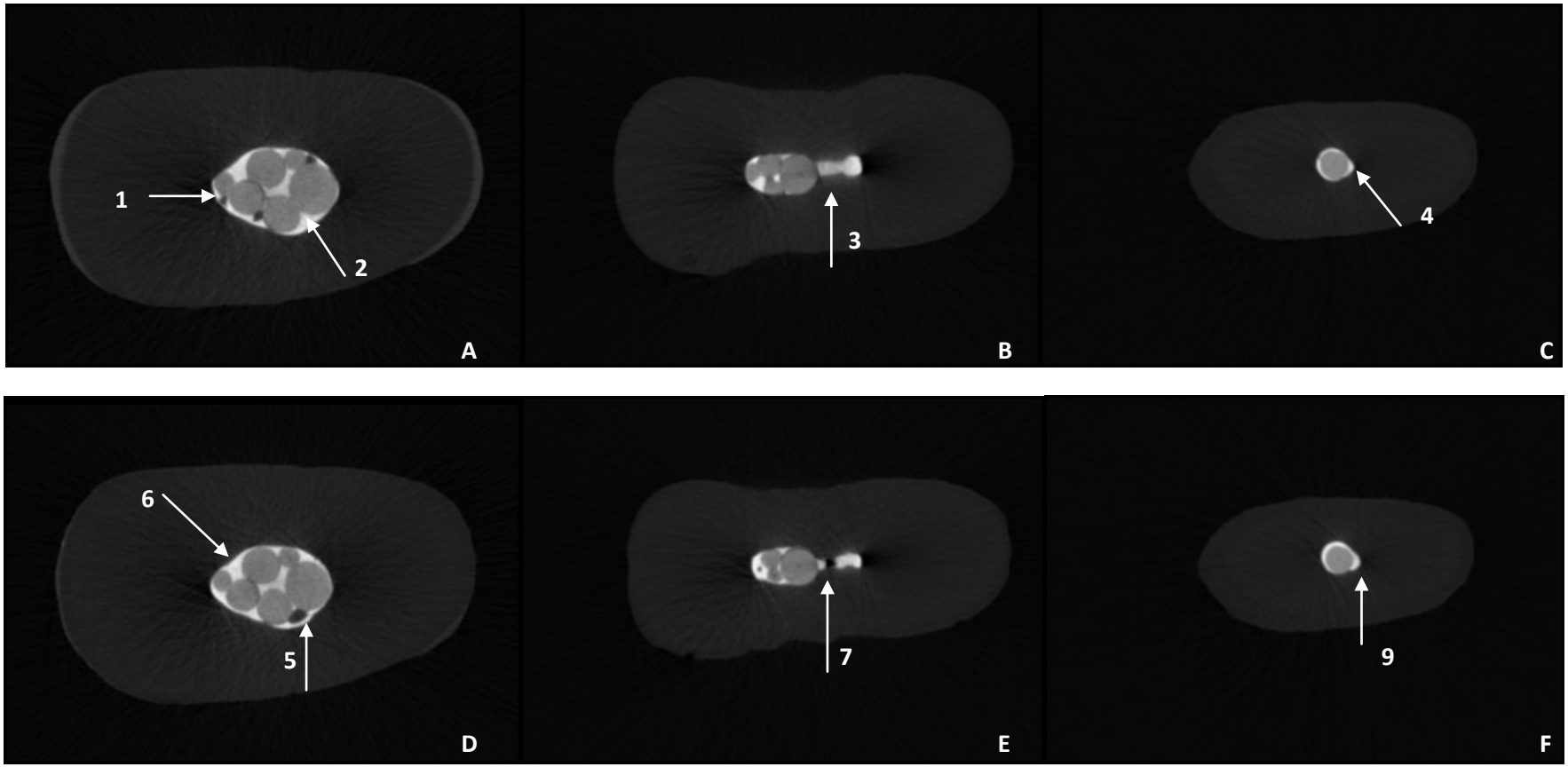


Figura 12. Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica de Condensação Lateral. Terço cervical (A, D), grande presença de espaços entre os cones de guta percha (1,5) e grande quantidade de cimento preenchendo os entremeios dos cones (2,6). Terço médio (B), homogeneidade na obturação e obturação da região de istmo do canal (3). (E) Espaços na região de achatamento (7). Cortes da porção apical (C, F), espessa linha de cimento entre o cone principal e as paredes do canal radicular (4,9).

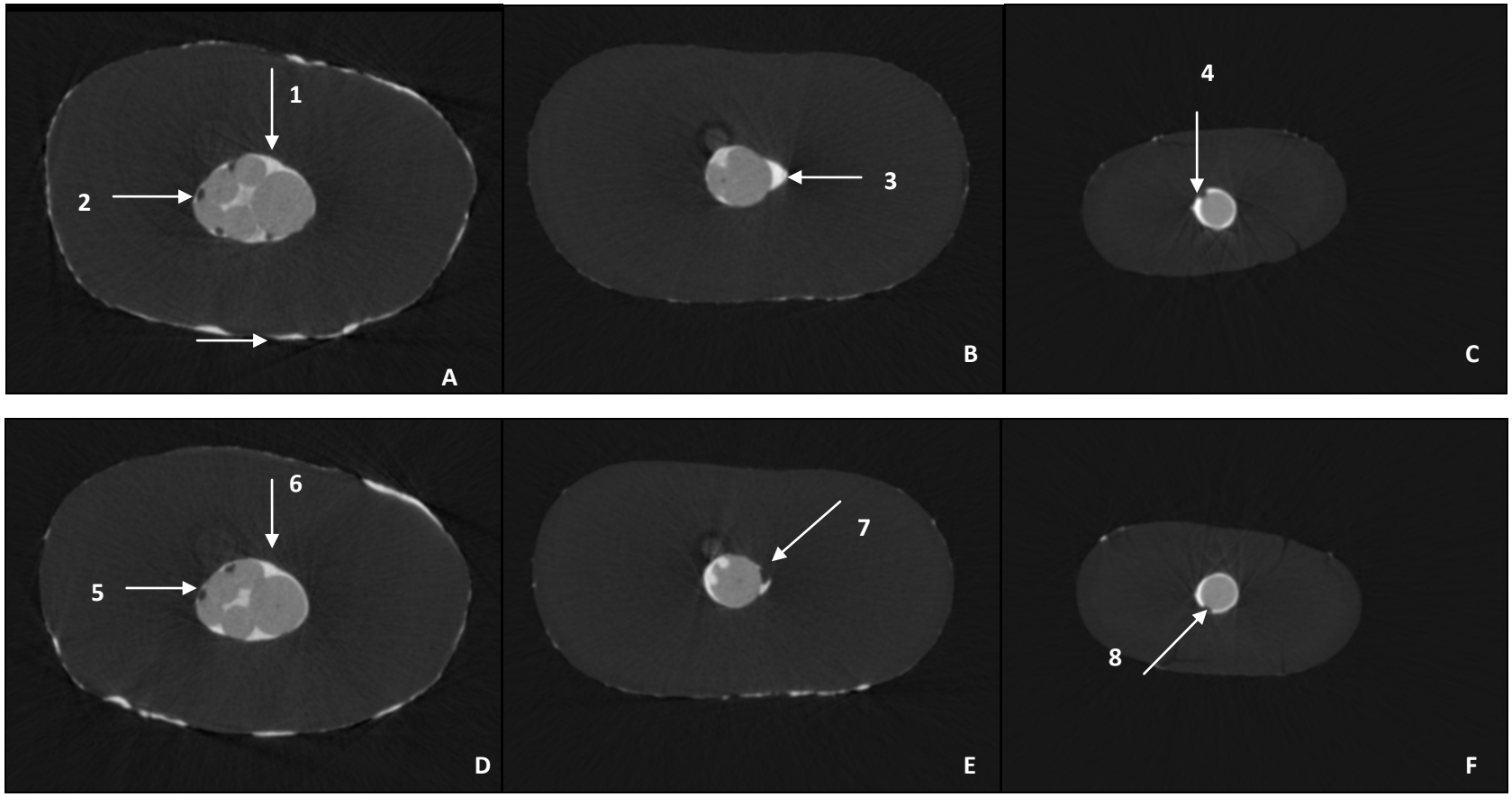


Figura 13. Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica de Condensação Lateral para o grupo Controle. (A, D) Terço cervical grande presença de espaços entre os cones de guta percha (1,6) e grande quantidade de cimento preenchendo os entremeios dos cones (2,5). (B) Para os cortes do terço médio, homogeneidade na obturação e obturação da região de istmo do canal (3). (E) Presença de espaço na área de istmo (7). (C, F) Nos cortes da porção apical, linha ao redor do cone de guta percha principal e presença de espaço entre a guta percha e a parede do canal (4,8).

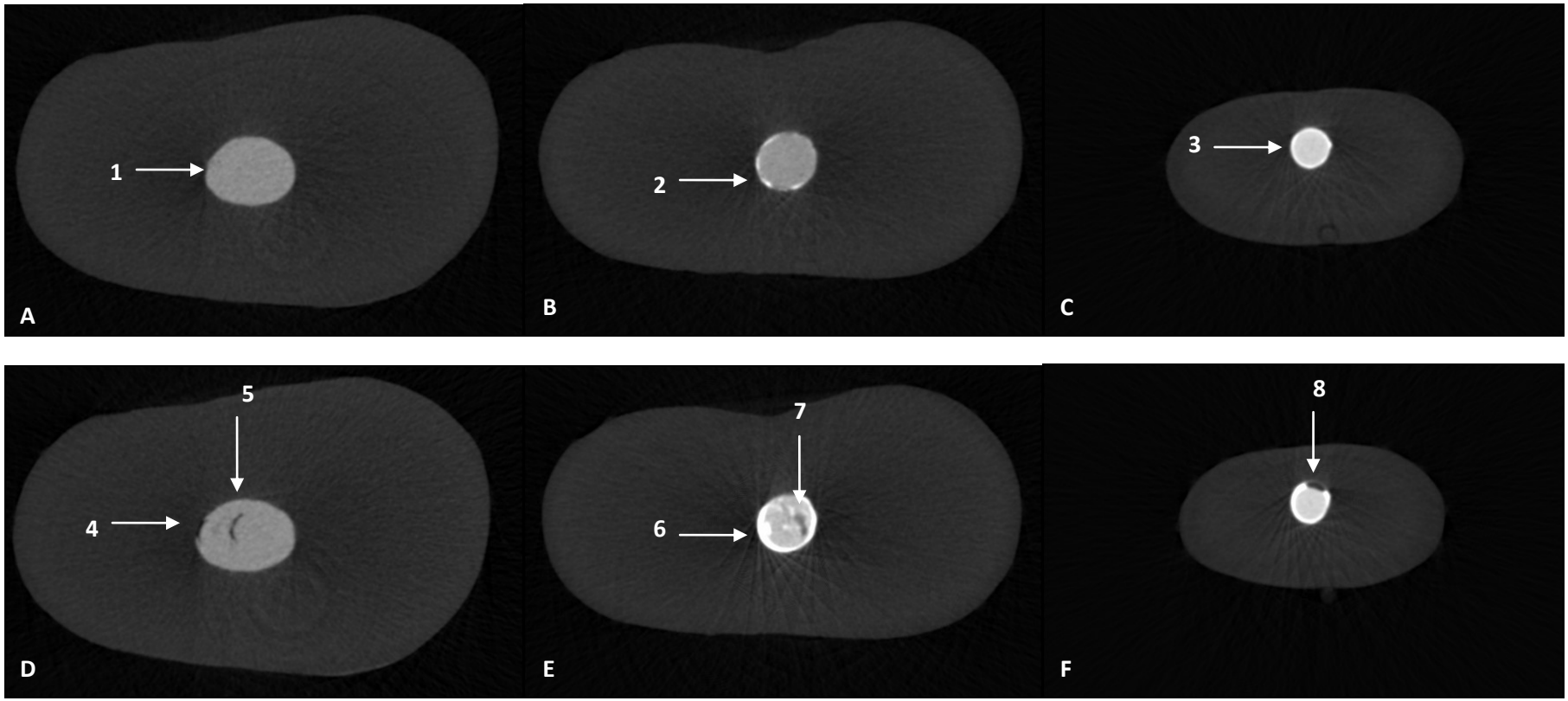


Figura 14. Imagens bidimensionais da Obturação com a Técnica da Termoplastificação com o Sistema Beefill. (A) Terço cervical demonstra preenchimento de toda a extensão do canal (1) e visualmente fina camada de cimento em virtude da pouca diferença entre os gradientes de tons de cinza (1) e (D) pequenos espaços no centro da obturação e na parede do canal radicular (4,5). (B, E) Para os cortes do terço médio, nota-se homogeneidade na obturação e presença de fina camada de cimento (2), presença de espaços e linha de cimento mais espessa (6,7). (C, F) Nos cortes da porção apical, espessa linha de cimento ao redor do cone de guta percha principal (3) e presença de espaços entre a guta percha e a parede do canal (8).

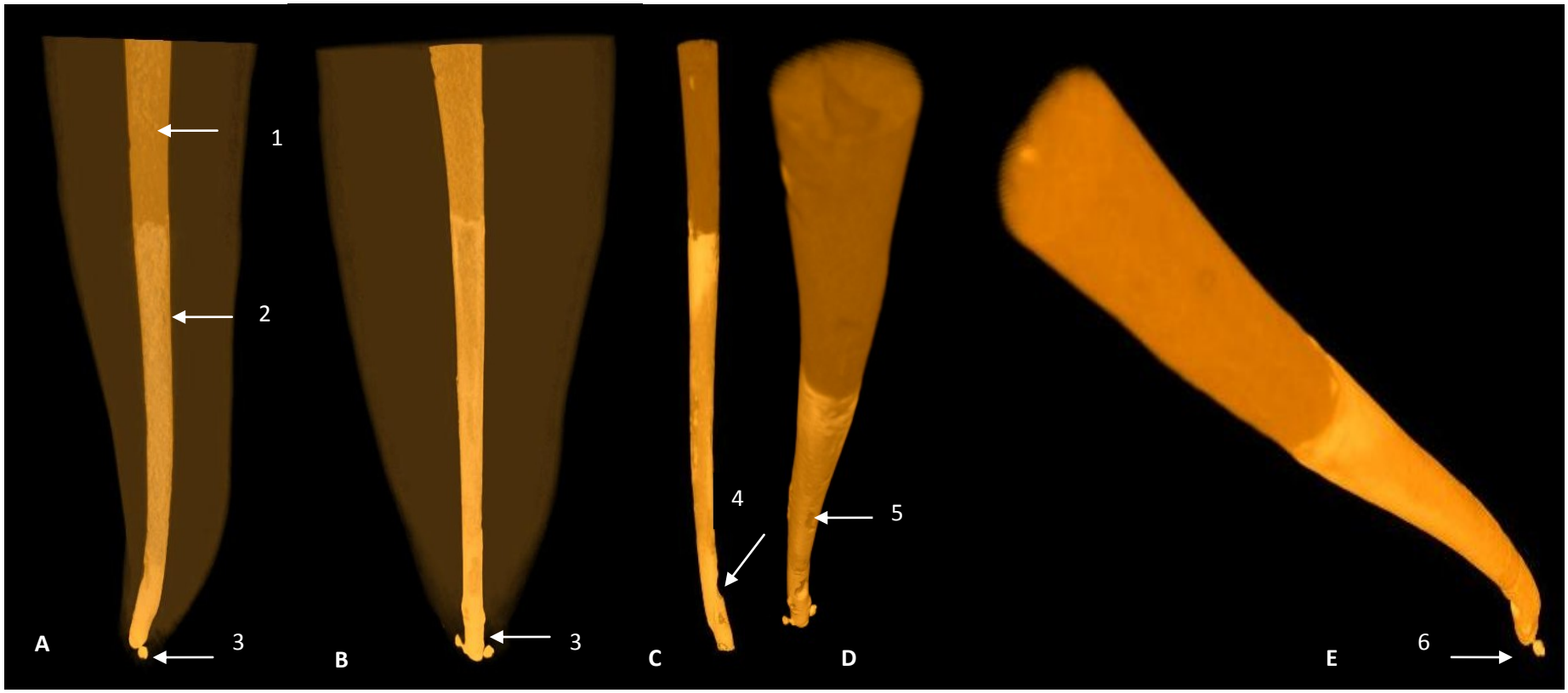


Figura 15. Imagens tridimensionais da Obturação com Técnica de Termoplastificação com o Sistema Beefill. (A) Vista frontal do dente obturado. Observa-se preenchimento total do canal radicular e preenchimento do canal cementário com cimento obturador (1). E possível identificar diferenças na densidade do material obturador (2,3). (B) Vista lateral do dente obturado. Observa-se preenchimento total do canal radicular. Na porção apical (3), preenchimento do canal cementário e ramificações adjacentes. (C, D) Vista frontal do material obturador, observa-se presença de espaços (4,5). (E) vista lateral do material obturador. Revela o preenchimento do canal cementário (6).

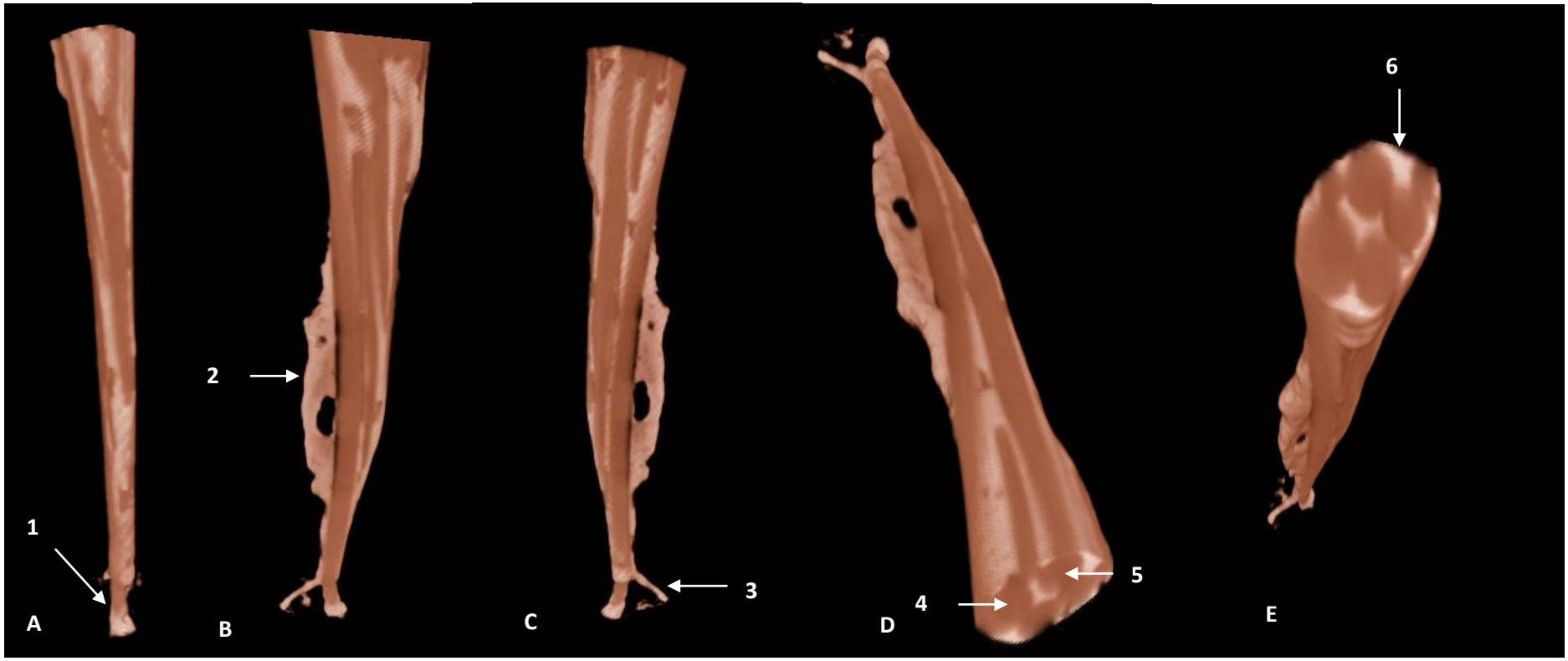


Figura 16. Imagens tridimensionais da Obturação com a Técnica de Obturação de Condensação Lateral. (A) Mostra um vista frontal do material obturador. Observa-se o preenchimento do canal cementário por cimento obturador (1). (B, C) Vista lateral do material obturador. Preenchimento da área de achatamento por cimento obturador e pequenos espaços (2). Obturação de ramificação apical (3). (D) Vista superior do material obturador. Visualização dos cones de guta percha acessória (5) justapostos ao cone de guta percha principal (4). (E) Vista superior do material obturador. Observa-se grande espessa linha de cimento (6) entre os cones de guta percha.

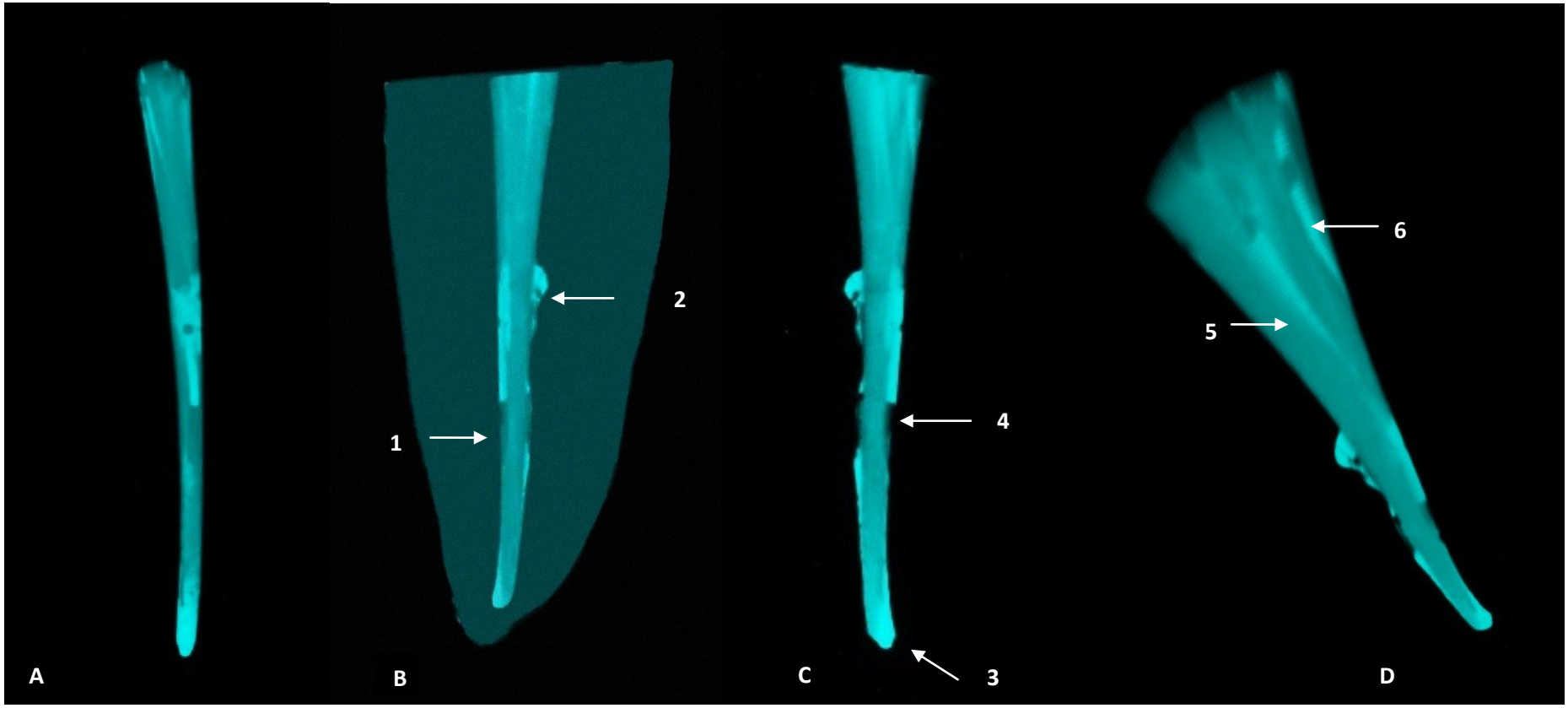


Figura 17. Imagens tridimensionais da Obturação com a Técnica de Condensação Lateral – Grupo Controle. Técnica de Condensação Lateral. (A) Vista frontal do material obturador. Observa-se preenchimento total do canal radicular. (B) Vista lateral do dente obturado. Observa-se descontinuidade na obturação. Espaços estão presentes no inicio do terço médio da obturação (1). Observa-se também preenchimento com cimento obturador da área de achatamento com presença de espaços (2). (C) Vista lateral do material obturador. Na porção apical, é possível identificar ausência de preenchimento do canal cementário (3). Presença de espaços entre o cone de guta percha e a parede do canal radicular (4). (D) Vista lateral do material obturador. Observam-se os cones de guta percha (5) permeados por cimento endodôntico (6).

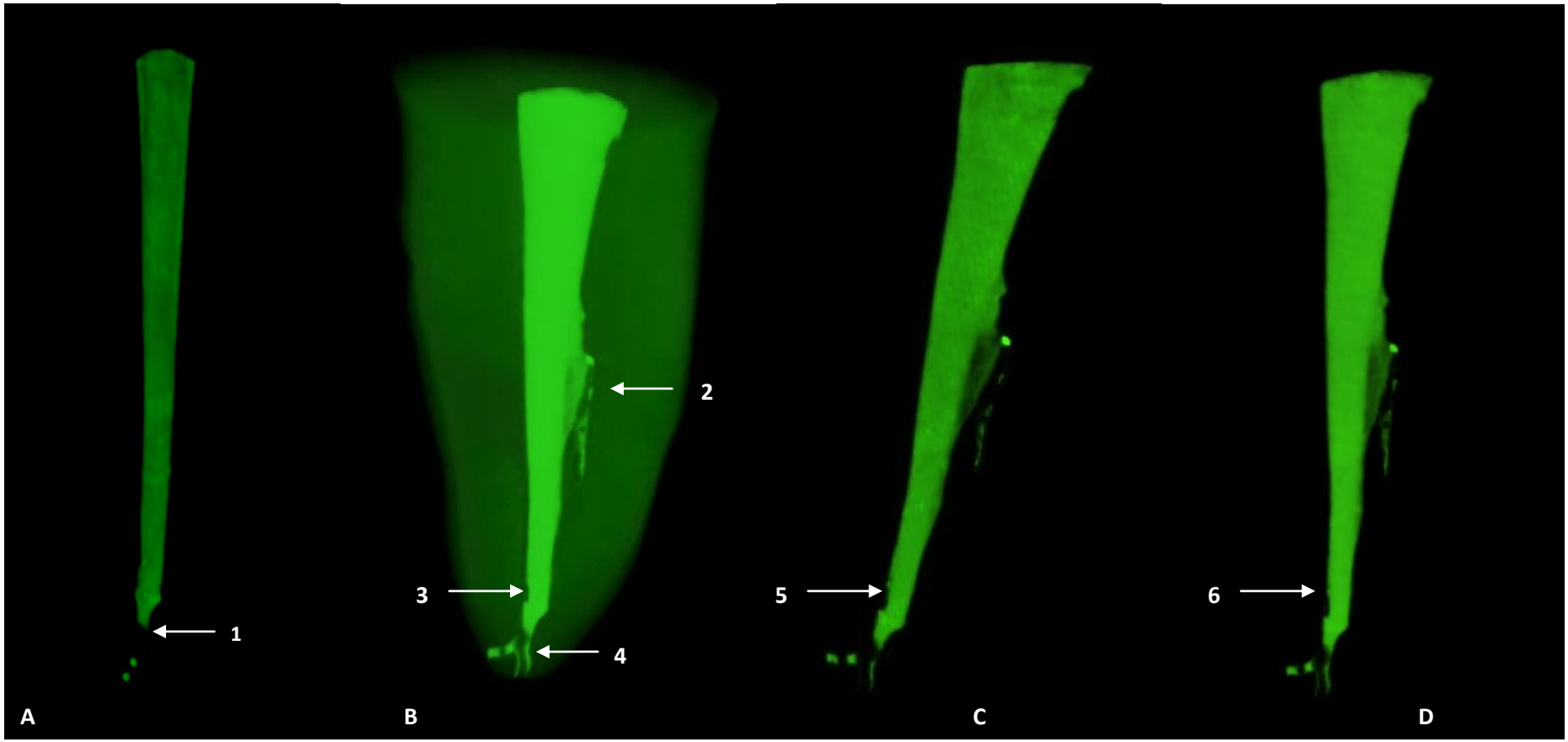


Figura 18. Imagens tridimensionais da Obturação com a Técnica de Mc Spadden Modificada. (A) Vista frontal do material obturador Observa-se preenchimento total do canal radicular e preenchimento do canal cementário com cimento obturador (1). (B) Vista lateral do dente obturado. Observa-se preenchimento da área de achatamento por cimento (2). Na porção apical, é possível identificar espaço entre a massa obturadora e a parede do canal radicular (3) e obturação da ramificação apical (4). (C, D) Vista lateral do material obturador. Observa-se homogeneidade da massa obturadora e presença de espaço (5,6).

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 Quanto ao protocolo de irrigação

O sucesso da terapia endodôntica depende, sobretudo do preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares para a remoção de bactérias e dentina contaminada, e de uma obturação tridimensional que favoreça completo selamento do espaço anteriormente ocupado pelo tecido pulpar (HASHEM et al., 2009; VIOLICH et al., 2010). A obturação do canal radicular pode ser alcançada com a associação de um material sólido e um cimento endodôntico (TEIXEIRA et al., 2009). Contudo, o comportamento desse composto obturador depende, dentre outros aspectos, da fase que antecede a obturação, que é o preparo químico mecânico (DE-DEUS et al., 2002).

Após o preparo químico mecânico dos canais radiculares, permanece uma camada amorfa aderida às paredes dos canais radiculares (PAQUÉ et al., 2011), constituída basicamente de restos de componentes odontoblásticos, tecido pulpar e microrganismos (VIOLICH et al., 2010). Sua manutenção após o preparo dos canais radiculares é um fator negativo (DE-DEUS et al., 2002), pois pode interferir nas propriedades físicas dos materiais obturadores, de modo a interferir na sua adesão à dentina, favorecer a infiltração apical (HARAGUSHIKU, et al., 2010, UNGOR et al., 2005), ou dificultar a penetração dos cimentos no interior dos túbulos dentinários (NUNES et al., 2008; DE-DEUS et al., 2002; KOUVAS et al., 1998).

Embora vários protocolos de irrigação e soluções tenham sido propostos para remover essa camada, optou-se pelo uso alternado das soluções de hipoclorito de sódio a 1% e EDTA a 17%, por ser comprovadamente aceita para esta finalidade (SHOKOUHINEJAD et al., 2010). A alternância favorece a melhor limpeza do sistema de canais radiculares quando comparada aos protocolos que empregam a solução de EDTA a 17% como solução irrigadora final no preparo químico mecânico dos canais radiculares (NADALIN et al., 2004), já que remove tanto a camada de smear quanto age sobre as bactérias contidas nas superfícies não instrumentadas (RAJASINHAM et al., 2010), ou seja, a solução de EDTA a 17% favorece a atuação do hipoclorito de sódio a 1% por aumentar o contato desta solução com os túbulos

dentinários, além de melhorar o desempenho dos instrumentos endodônticos (NADALIN et al., 2004).

SOUSA-NETO et al., 2005 e NUNES et al., 2008 salientam que a remoção dessa camada permite a penetração dos cimentos nos túbulos dentinários, aumentando a superfície de contato do material obturador com a dentina.

Apesar de tudo o quanto alegado anteriormente, é impossível obter superfície do canal radicular totalmente livre de material orgânico e inorgânico (KIM et al., 2009), principalmente nos canais achatados, de difícil acesso, permanecendo áreas não tocadas pelos instrumentos (OZAWA et al., 2009; SUSIN et al., 2010, METZER et al., 2010).

Neste estudo, trabalhou-se com grupo de dentes que apresentam canais achatados e podem-se observar nas imagens em microtomografia, áreas de istmo e ramificações, obturadas com cimento endodôntico, enquanto no grupo controle (irrigação com soro fisiológico), esta área apresentou-se com resultado menos favorável de preenchimento quando comparada aos demais grupos experimentais que utilizaram de outro protocolo de irrigação (alternância de hipoclorito de sódio e EDTA). DADRESANFAR et al., 2010, vem comprovar essas observações, ao relatar que a remoção da camada de smear favorece a adaptação do material obturador nas paredes dentinárias.

6. 2 Quanto ao deslocamento do material obturador frente ao teste de Push Out

Com os avanços da tecnologia, diversos materiais obturadores com propriedades adesivas vêm sendo propostos (UNGOR et al., 2006 TEIXEIRA et al., 2009) para a obturação do sistema de canais radiculares, com o propósito também de união entre os cones e estes às paredes do canal radicular. Ao considerar a necessidade do preparo no substrato dentinário, intensificou-se a busca de materiais que pudessem preencher os requisitos das propriedades físico químicas e biológicas de um bom material obturador. Segundo (ECONOMIDES et al., 2011), havendo adaptação da obturação, uma boa adesão elimina a passagem de fluidos entre o

material obturador e a parede do canal radicular, e resiste ao deslocamento deste material em manipulações subseqüentes, como o preparo para pinos.

Nesta pesquisa, procurou-se dar ênfase às técnicas obturadoras, com o intuito de verificar o preenchimento dos canais radiculares e a relação existente entre as técnicas e a tensão necessária para o deslocamento da obturação.

Em relação à metodologia empregada nessa pesquisa, utilizou-se para a análise da força de união dos materiais obturadores às paredes do canal, o teste de push out, uma vez que a Especificação 57 da American Dental Association (2000) não padronizou nenhum método para avaliar a adesividade dos cimentos obturadores. Entretanto, (SOUSA-NETO et al., 2005), propuseram o teste push out utilizando como corpo-de-prova a dentina intrarradicular, o que favorece a compreensão de como a adesão ocorre nas paredes dentinárias em condições mais próximas do uso clínico. Contudo, este corpo de prova foi produzido de forma homogênea recebendo apenas o cimento como material obturador a ser analisado. Esta metodologia foi reproduzida em outros estudos que utilizaram como corpos-de-prova discos de dentina de 8 mm (HARAGUSHIKU et al., 2010), 4 mm (ALFREDO et al., 2008) ou 1 mm de espessura (TEIXEIRA et al., 2009), obtidos dos diferentes terços da raiz.

Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar diferentes técnicas obturação com o propósito de selecionar aquela que oferecesse melhor desempenho quanto à adesão do material obturador à dentina, submetendo os corpos de prova à tensão necessária para o deslocamento do material obturador por meio do teste de push out. Para isto, optou-se por utilizar corpos de prova com aproximadamente 1,0 mm de espessura, de incisivos inferiores (canais achatados).

Nos diferentes grupos analisados, foi possível observar que os maiores valores de tensão para deslocar o material obturador está para o grupo obturado com a técnica de condensação lateral. No entanto, esses resultados não traduzem a condição observada nas imagens em microtomografia em relação ao preenchimento, que, para este grupo apresentou um resultado qualitativo inferior aos grupos das técnicas termoplastificadas. Esses achados podem ser confirmados com as observações de (OZAWA et al., 2009; METZGER et al., 2010 e COLLINS et al., 2006), que relatam que a técnica da condensação lateral não implica em completa

obturação de áreas não tocadas, enquanto que as técnicas termoplásticas oferecem potencial para a obturação dessas áreas.

Contudo, estes resultados sobre a adesividade contrariam aqueles encontrados por HORIUCHI (2011), ao analisar a força de adesão de dentes obturados com técnicas termoplastificadoras e a técnica clássica de condensação lateral. Este autor obteve para o grupo da técnica da condensação lateral, valores de adesão menores em relação às outras técnicas que empregam a guta percha termoplastificada. Esse fato pode ser explicado pela diferença da metodologia empregada e grupos de elementos dentais com características diferentes.

Os menores valores de tensão para o deslocamento do material obturador obtidos neste trabalho para as técnicas empregadas, podem ser atribuídos às termoplastifcadas, provavelmente devido à espessura e distribuição do cimento nas paredes do canal radicular, haja vista, que após esse processo, há formação de uma massa obturadora associada a uma película de cimento muito fina (CAMÕES et al., 2007). Isto pode ser explicado com base nas imagens obtidas em microtomografia, que ilustra para a técnica de condensação lateral área maior de cimento fazendo união dos cones de guta percha com a parede dentinária.

Analisando os valores da força de deslocamento para os espécimes do grupo controle, verificaram-se baixos valores de tensão quando comparados ao grupo que foi obturado com a técnica de condensação lateral, o qual teve como protocolo de irrigação a alternância de hipoclorito de sódio e EDTA. Esses baixos valores de tensão são provavelmente porque a superfície dentinária permaneceu coberta por maior quantidade da camada amorfa aderida as paredes dos canais radiculares (PAQUÉ et al., 2011), deixada durante o preparo químico mecânico, uma vez que a solução empregada foi o soro fisiológico. Esses dados estão de acordo com (NUNES et al., 2008), que, ao estudar os efeitos de diferentes soluções empregadas no processo de instrumentação, obteve força de adesão maior para o cimento endodôntico AH Plus nas amostras onde o hipoclorito de sódio e EDTA a 17% foram utilizados.

Idealmente, uma a principal função dos cimentos é agregar o material obturador e mantê-lo como uma massa compacta e sem espaços, que esteja aderida às paredes do canal radicular, que o sele hermeticamente (DE-DEUS et al.,

2002). ALFREDO et al., 2008, relatam que o processo de adesão envolve forças mecânicas que se entrelaçam entre as estruturas da dentina e o material obturador e resultam em ótimo selamento, reduzindo assim o risco de microinfiltração e mantendo uma massa obturadora coesa; todavia, isso só poderá ter um efeito significativo se toda massa obturadora estiver em contato com as paredes dentinárias.

Mediante os resultados deste trabalho vale comentar novamente que: nem sempre o melhor resultado dos valores de tensão, consequentemente de uma maior adesão, refletem o preenchimento de todo o espaço do canal radicular.

A escolha do cimento obturador AH Plus, comum a todas as técnicas de obturação, se deve ao fato de ter sido avaliado por vários pesquisadores como excelente material obturador, que preenche grande parte das propriedades físico-químicas e biológicas (VERSIANI et al., 2006, HARAGUSHIKU et al.,, 2010). Este cimento, de acordo com (TEIXEIRA et al., 2009; HARAGUSHIKU et al. 2010; ALFREDO, et al., 2008), consegue penetrar nas irregularidades e também no sistema de canais radiculares, assim como nos istmos de canais achatados (alvo desta pesquisa) devido ao seu alto escoamento e longo periodo de polimerização, que aumentam a possibilidade da interação mecânica entre os cimentos e a dentina (NUNES et al., 2008). Este fato, aliado à coesão entre as moléculas do cimento, aumentam a resistência seja por deslocamento ou remoção do cimento das paredes dentinarias do canal radicular, (ALFREDO, et al.,2008; HARAGUSHIKU et al.,, 2010), que pode ser traduzido em ótima adesão (NUNES et al., 2008). As características físico-químicas desse cimento, aliadas à sua espessura após a obturação, podem ter contribuído para os diferentes resultados de valores de tensão para o deslocamento entre as técnicas empregadas.

Entre as técnicas termoplastificadoras utilizadas nos grupos experimentais, encontram-se os menores valores de tensão para o grupo obturado com o sistema Beefill, colocando-o de modo semelhante estatisticamente com o grupo controle. Contudo, esse achado sobre o efeito da adesão é inversamente proporcional ao preenchimento quando observado nas imagens em microtomografia. (NATERA et al., 2011), corroborando os resultados desse trabalho, referem-se às técnicas de termoplastificação como melhores quanto à adaptação às paredes dos canais radiculares, favorecendo maior densidade da obturação e reduzindo os espaços. A

redução desses espaços pode dificultar a proliferação dos microorganismos que resistiram ao preparo químico mecânico e que eventualmente estejam confinados no interior dos canalículos dentinários (GENÇOGLU et al., 2008,).

Ao mesmo tempo em que se observa nas imagens em microtomografia,os espaços ocupados por uma menor área para as técnicas termoplastificadoras quando comparada com os grupos da condensação lateral, pode-se observar uma linha nítida e mais espessa de cimento obturador em todo o perímetro do canal radicular quando comparada àquelas observadas nas técnicas termoplastificadoras.

A presença desta maior espessura de cimento pode justificar a necessidade de maiores valores de tensão para o deslocamento do material obturador para os grupos da condensação lateral. Esse comportamento do cimento obturador para a técnica da condensação lateral também foi observada por (WU et al., 2002), ao analisar a distribuição do cimento em canais obturados pelas técnicas de condensação lateral, cone único e termoplastificação. Provavelmente este comportamento de adesão do cimento obturador quando da maior espessura se deva a força de coesão entre as moléculas do AH PLUS.

No entanto, JAINAEN et al., 2007, salientam que uma fina camada de cimento é desejável, já que o cimento pode sofrer o processo de contração e dissolução, predispondo à infiltração. Os espaços encontrados na fase de obturação podem estar localizados dentro da massa obturadora e entre a parede e a guta percha (MARTINS et al., 2011). Os resultados relativamente inferiores para o deslocamento do material obturador, na técnica de termoplastificação com o sistema Beefill podem estar associados à contração da guta percha após sua termoplastificação e à presença de fina camada de cimento, mais susceptível ao cisalhamento e, consequentemente, ao deslocamento. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por (YILMAZ, et al., 2009).

Convém salientar também que a compactação vertical da guta percha fluida pode gerar força hidráulica de grande magnitude a ponto de possibilitar o preenchimento de canais laterais e irregularidades anatômicas (SCHILDER (2006), TEIXEIRA et al., 2009). Por outro lado, a técnica de condensação lateral a frio não promove massa homogênea de guta percha (CAMÕES et al., 2007), o que pode

originar falha na continuidade entre os cones e a parede do canal radicular como observado nos cortes bidimensionais em microtomografia desta pesquisa.

A utilização da técnica da condensação lateral, nesta pesquisa, se deve ao fato de ser uma das mais utilizadas clinicamente e em pesquisas quando da comparação com novas técnicas e materiais obturadores. (GORDON et al., 2005; VERÍSSIMO et al., 2007). Já a técnica de Mc Spadden modificada (popularmente chamada de Híbrida de Tagger), por ser entre as técnicas de termoplastificação a mais empregada (MICHELOTTO et al., 2010), tendo como justificativa de seu emprego clínico, melhor preenchimento do sistema de canais radiculares. Introduzido recentemente no mercado, o dispositivo Beefill foi desenvolvido para aquecer, amolecer e injetar guta percha no interior do canal radicular em um mesmo aparelho, motivo pelo qual despertou o interesse neste experimento (YILMAZ et al., 2009). Com o intuito de valorizar o preparo da parede dentinária para receber o material obturador, introduziu-se um grupo controle obturado com a técnica de condensação lateral, porém com o preparo do canal radicular tendo como substância auxiliar o soro fisiológico.

As diferentes técnicas obturadoras têm sido utilizadas para mensurar qualidade da obturação em estudos de infiltração, cortes transversais, análise em microscopia (DADRESANFAR et al., 2010), e atualmente, microtomografia (HAMMAD et al., 2010; ABNU et al., 2009; ZASLANSKY et al., 2011; JUNG et al., 2005; MARTINS et al., 2011).

6. 3 Quanto à análise em microtomografia

A microtomografia em endodontia representa um método analítico não destrutivo, que fornece dados do objeto com reduzida presença de artefatos. Espécimes podem ser analisados qualitativamente e quantitativamente, com softwares específicos, sendo possível localizar detalhes com posterior análise visual das imagens. Essa tecnologia é capaz de distinguir materiais obturadores, espaços e estruturas do dente com alta precisão e resolução espacial (ENDAL et al., 2011; SOMMA et al., 2011; JUNG et al., 2005). A utilização de tal tecnologia, nessa

pesquisa, teve como finalidade a análise bi e tridimensionalmente das obturações de um dente selecionado aleatoriamente de cada grupo, mas que tivessem características anatômicas correspondentes. Nos cortes bidimensionais, foi calculada a área em mm^2 dos espaços contidos na obturação. Constatou-se que a técnica de condensação lateral e o grupo Controle apresentaram maior número de espaços vazios no interior da obturação, seguida pela técnica de Mc Spadden modificada e, por fim, pela técnica de termoplastificação com o sistema Beefill. Esses resultados contrariam os obtidos por (MARTINS et al., 2011), que obtiveram para a técnica de condensação lateral menores valores em mm^2 seguidos pelas técnicas de termoplastificação de Tagger e Thermafill.

A discrepância entre o estudo proposto por MARTINS et al., 2011 e o presente estudo pode ser devida ao tipo de instrumento utilizado para o preparo dos canais radiculares, técnica de irrigação e ao fato de terem utilizado raízes mesiais de molares inferiores, cuja anatomia, embora complexa, é bastante diferente comparada à dos incisivos inferiores aqui utilizados.

Tendo em vista os resultados obtidos, podemos adiantar a necessidade do desenvolvimento de novos materiais e técnicas que possibilitem preencher de forma mais hermética o sistema de canais radiculares. Todavia, ainda será preciso a analise de cada caso isoladamente para a indicação de adequada técnica de obturação.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Diante das metodologias empregadas e como base nos resultados obtidos neste estudo, foi possível concluir que:

1- Em relação à forca necessária para o deslocamento do material obturador, a técnica de condensação lateral mostrou-se com maiores valores.
2- A técnica de McSpadden apresentou um comportamento intermediário ora pertencendo ao grupo da condensação lateral e ora ao grupo controle.
3- Beefill foi à técnica que se apresentou com os menores valores para o deslocamento do material obturador.
4- O grupo controle situou-se numa condição também intermediária podendo pertencer tanto ao grupo da Beefill quanto da McSpadden.
5- Em relação aos terços, a porção apical foi a que apresentou os maiores valores em relação aos dois outros terços, que foram estatisticamente semelhantes.
6- A análise da microtomografia evidenciou que o sistema Beefill teve um melhor comportamento em relação ao preenchimento do canal radicular, seguido na ordem pela McSpadden modificada, condensação lateral e controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNU, R. NANDINI, S., VELMURUGAN, N. Volumetric analysis of root filling using spiral computed tomography: an in vitro study. **International Endodontic Journal,** v. 43, p. 64-68, 2010.

ALFREDO, E.; SILVA, S.R.C.; OZÓRIO, J. E.; SOUSA-NETO, M. D.; BRUGNERA-JÚNIOR, A.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Bond strength of AH Plus and Epiphany sealers on root dentine irradiated with 980nm diode laser. **International Endodontic Journal**, v. 41, p. 733-740, 2008.

BALLAL, N. V.; KANDIAN, S.; MALA, K.; BHAT, K.; ACHARYA, S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 11, p. 1573-1576, 2009.

BARATTO-FILHO, F.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; FARINIUK, L. F.; SOUSA-NETO, M. D.; PÉCORA, J. D.; CRUZ-FILHO, A. M. Morphometric analysis of the effectiveness of different concentrations of sodium hypochlorite associated with rotatory instrumentation for root canal cleaning. **Brazilian Dental Journal**, v. 14, n. 1, p. 36-40, 2004.

BROSCO, V.H.; BERNARDINELI, N.; TORRES S. A.; CONSOLARO, A.; BRAMANTE C, MORAES, I.G.; GARCIA, R.B. Bacterial leakage in root canals obturated by different techniques. Part 1: microbiologic evaluation. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathololoogy Oral Radiololoogy Endodontology**, v. 105, p. 48-53, 2008.

CAMÕES, I. C. G.; VICTOR, F. L.; GOMES, C. C.; FREITAS, L. F.; PINTO, S. S. Estudo comparativo entre duas técnicas obturadoras: condensação lateral X Híbrida de Tagger. **Pesq Bras Odontoped. Clin. Integr**, v. 7, n. 3, p. 217-22, 2007.

CATHRO, P. R.; LOVE, R. M. Comparison of Microseal and System B/Obtura II obturation techniques. **International Endodontic Journal** , v. 36, n. 12, p. 876-82, 2003.

COLLINS, J.; WALKER, M. P.; KULILD, , J.; LEE C. - A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 8, p. 1338 – 1341, 2006.

COSTA, J. A.; RACHED-JUNIOR, F. A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Push-out strength of methacrylate resin-based sealers to root canal walls. **International Endodontic Journal**., v. 43, n. 8, p. 698-706, 2010.

DADRESANFAR, B.; KHALILAK, Z.; SHIEKHOLESLAMI, M.; AFSHAR, S. Comparative study of the sealing ability of the lateral condensation technique and the BeeFill system after canal preparation by the Mtwo NiTi rotatory system. **Journal of Oral Science**, v. 52, n. 2, p. 281-285, 2010.

DAMASCENO, J. L. N.; SILVA, P. G.; QUEIROZ, C. F. S.; OLIVEIRA, P. T. V.; PEREIRA, K. F. S. Estudo comparativo do selamento apical em canais radiculares obturados pelas técnicas cone único Protaper e termoplástica sistema TC. **RGO**, v. 56, n. 4, p. 417-22, 2008.

DE-DEUS, G. A.; GURGEL-FILHO, E. D.; FERREIRA, C. M.; COUTINHO-FILHO, T. Penetração intratubular de cimentos endodônticos. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 16, n. 4, p. 332-336, 2002.

DE-DEUS, G. A.; MANIGLIA-FERREIRA, C. M.; GURGEL-FILHO, E. D.; PACIORNIK, S.; MACHADO, A. C. R.; COUTINHO-FILHO, T. Compararison of the percentage of gutta-percha-filled area obtained by Thermafill and System B. **Australian Endodontic Journal**, v. 33, p. 55-61, 2007.

DE-DEUS, G.; REIS, C.; BEZNOS, D.; ABRANCHES, A. M. G.; COUTINHO-FILHO, T.; PACIORNIK, S. Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-percha techniques in filling oval-shaped canals. **Journal of Endodontics**., v. 34, n. 11, p. 1401-5, 2008.

DOYLE, M. D.; LOUSHINE, R. J.; AGEE, k.; GILLESPIE, W. T.; WELLER, R.N.; PASHLEY, D. H.; TAY, F.R. Improving the performance of EndoRez root canal sealer with a dual-cured two step self-etch adhesive. I adhesive to dentin. **Journal of Endodontics**., v.32, n. 8, p. 766-770, 2006.

ECONOMIDES, N. Shear bond strength of AH 26 root canal sealer to dentin using three dentine bonding agent. **Journal of Dentistry**., v. 31, n. 5, p. 321-326, 2003.

ELDENIZ, A. U.; ERDEMIR, A.; BELLI, S. Shear bond strength of three resin based sealers to dentin with and without smear layer. **Journal of Endodontics**., v. 31, n. 4, p. 293-295, 2005.

ENDAL, U.; SHEN, Y.; KNUT, A.; GAO, A.; HAAPASALO, M. A high-resolution computed tomographic study of chances in root canal isthmus area by instrumentation and root filling. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 2, p. 223-227, 2011.

ESTRELA, C.; ESTRELA, C. R. A.; BARBIN, E. L.; SPANÓ, J. C.; MARCHESAN, M. A.; PÉCORA, J. D. Mechanism of action of sodium hypochlorite. . **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113-117, 2002.

FISHER, M.A.; BERZINS, D. W.; BAHCALL, J.K. An in vitro comparison of bond strength of various obturation materials to root canal dentin using a push out design. **Journal of Endodontics**., v. 33, n. 7., p. 856-858, 2007.

GENÇOGLU, N.; YILDIRIM, T.; GARIP, Y.; KARAGENC, B. YILMAZ, H. Effectiveness of different gutta-percha techniques when filling experimental internal resorptive cavities. **International Endodontic Journal**., v. 41, n. 10, p. 836-42, 2008.

GESI, A.; RAFFAELLI, O.; GORACCI, C.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.; FERRARI, M. Interfacial strength of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. **Journal of Endodontics**., v. 31, n. 11, p. 809-13, 2005.

GILHOOLY, R. M. P.; HAYES, S. J. ; BRYANT, S. T. ; DUMMER, P. M. H. - Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. **International Endodontic Journal**, v. 33, p. 415 – 420, 2000.

GULSAHI, K.; CEHRELI, Z.C.; KARANER, T.; DAGLI, F.T. – Sealer area associated with cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. **International Endodontic Journal**, v. 40, p. 275 – 281, 2007.

GORDON, M. P. J. ; LOVE, R. M.; CHANDLER, N. P. - An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. **International Endodontic Journal**, v. 38, p. 87 – 96, 2005.

HAMMAD, M.; QUALTROUGH, A.; SILIKAS, N.; Evaluation of root canal obturation: A three-dimensional in vitro study. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 4, p. 541-544, 2009.

HARAGUSHIKU, G. L., SOUSA-NETO, M. D., SILVA-SOUZA, Y.C.T., ALFREDO, E., SILVA, S. C., SILVA, R. G. Adhesion of endodontic sealers to human root dentine submitted to different surface treatments. **Photomedicine and Laser Surgery**. V. 2, n.3, p. 400-410, 2010.

HASHEM, A. A. R.; GHONEIM A. G.; LUTFY, R.A.; FOUDA, M.Y. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal-filling systems. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 4, 537-540, 2009.

HORIUCHI, Z. H. N. **Influência dos sistemas de obturação MicroSeal e Obturall na força de união de diferentes materiais endodônticos a dentina intrarradicular.** Ribeirão Preto, 2010, 98p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Ribeirão Preto.

HÜLSMANN, M.; PETERS, O. A.; DUMMER, P .M .H. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. **E. Topics**, v. 10, n. 1, p. 30-76, 2005.

JAMES, B.L.; BROWN, C.E.; LEGAN, J.J.; MOORE, B.K.; VAIL, M.M. – An in vitro evaluation of the contents of root canals obturated with gutta percha and AH 26 sealer or Resilon and epiphany sealer. **Journal of Endodontics**, 33(11), p. 1359-1363, 2007.

JAINAEN, A., PALAMARA, J. E. A., MESSER, H. H. Push-out bond strengths of the dentine-sealer interface with and without a main cone. **International Endodontic Journal**., v. 40, n. 11, p. 882-890, 2007

JUNG, M.; LOMMEL, D.; KLIMEK, J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. **International Endodontic Journal**, v. 38, p. 617-626, 2005.

KARABUCAK, B.; KIM, A.; CHEN, V.; IQBAL, M. K. The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. **Journal of Endodontics**., v. 34, n. 7, p. 847-49, 2008.

KAYA, B. U.; KEÇECI, A. D.; ORHAN, H. BELLI, S. Micropush-out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems – an ex vivo study. **International Endodontic Journal**., v. 41, n. 3, p. 211-18, 2008.

KEÇECI, A.D.; ÜNAL, G. Ç.; SEN, B. H. – Comparasion of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. **International Endodontic Journal**, v.38, p. 381 – 388, 2005.

KIM, Y.; MAI, S.; HAYCOCK, J.R.; KIM, S.K.; LOUSHINE, R. J.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. The self-etching potential of ReaSeal versus RealSeal SE. **Journal of Endodontic,** v. 35, n. 9, p. 1264-1269, 2009.

KOUVAS, V.; LIOLIOS, E.; VASSILIADIS, L.; PARISSIS-MESSIMERIS, S.; BOUTSIOUKIS, A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: and SEM study. **Dental Traumatology**.., v. 14, n. 4, p. 191-195, 1998.

KUAB, H. G.; LUI, J. N.; TSENG, P. S. K.; CHEN, N. N. The effect of EDTA with and without ultrasonic on removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 3, p. 393-396, 2005

LEONARDO, M. R.; CERVI, D. A.; TANOMARU, J. M. G.; SILVA, L. A. B. Effect of different rotary instrumentation techniques and thermoplastic filling on apical sealing. **Journal Applied Oral Sciences**, v. 12, n. 1, p. 89-92, 2004.

LOTTANI, S.; GAUSTSCHI, H.; SENER, B.; ZEHNDER, M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidrônico and tétracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **International Endodontic Journal**, v. 42, p. 335-343, 2009.

MARCIANO, M.A.; BRAMANTE, C. M.; DUARTE, M. A. H.; DELGADO, R. J.R.; ORDINOLA-ZAPATA, R.; GRACIA, R. B.; Evaluation of single root canal filled using the lateral compactation, Tagger's hibrid, Microseal, and Guttflow techniques. **Brazilian Dental Journal**. V. 21, n. 4, p. 411-415, 2010.

MALYK, K., KAADEN, C., HOCKEL, R., ILIE, N. Analysis of resin tags formation in root canal dentine: a cross sectional study. **International Endodontic Journal**., v. 43, n. 11, p.873-881, 2007.

MARTINS, S. C.; MELLO, J.; MARTINS, C. C.; MAURÍCIO, A.; GINJEIRA, A. Comparação da obturação endodôntica pelas técnicas de condensação lateral, hibrida de Tagger e Thermafill: estudo piloto com micro-tomografia computadorizada. **Revista portuguesa de Estomatologia, Medicina dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 52, n. 2, p. 59-69, 2011.

MATHIAS-JUNIOR, O.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; MIRANDA, C. E. S.; PÉCORA, J. D.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Solubility of Epiphany endodontic sealer prepared with resinous solvent. **Journal of Endodontics**., v. 35, n. 5, p. 715-8, 2009.

MAZOTTI, D.; SIVIERI-ARAUJO, G.; BERBERT, F. L.; BONETTI-FILHO, I. In vitro evaluation of the obturation ability, adaptation and compaction of gutta-percha in the root canal system employing different filling techniques. **Acta Odontológica . Latinoamericana**., v. 21, n. 1, p. 3-9, 2008.

MENTE, J.; WERNER, S.; KOCH, M. J.; HENSCHEL, V.; LEGNER, M.; STAEHLE, H. J. Friedman S. In vitro leakage associated with three root-filling techniques in large and extremely large root canals. **Journal of Endodontics**, v. 33, n. 3, p. 306-309, 2007.

MELLO, I.; ROBAZZA, R. C.; ANTONIAZZI, J. A.; COIL, J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology**, v. 105, p. 40-43, 2008.

MELLO, I.; KAMMERER, B. A.; YOSHIMOTO, D. MACEDO, M. C. S.; ANTONIAZZI, J. H. Influence of final rinse technique on ability of ethylenediaminetetraacetic acid of removing smear layer. **Journal of Endodontics**, v.36, n. 3, p. 512-514, 2010.

METZER, Z.; ZARY, R.; COHEN, R.; TEPEROVICH, E.; PAQUÉ, F. The quality of root canal preparation and root canal obturation in canals treated with rotatory versus self-adjusting-file: a three-dimensional micro-computed tomography study. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 9, p. 1569-1573, 2010.

MICLELOTTO, A. L. C.; MOURA-NETTO, C.; ARAKI, A. T.; AKISUE, E.; MOURA, A. A. M.; SYDNEY, G. B. In vitro analysis of thermocompaction time and guta-percha type on quality of main canal and lateral canals filling. . **Brazilian Dental Journal**, v. 24, n. 3, p. 290-295, 2010.

MONTICELLI, F.; SWORD, J.; MARTIN, R.L.; SCHUSTER, G. S.; WELLER, R.N.; FERRARI, M.; PASHLEY, D.H.; TAY, F.R. – Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. **International Endodontic Journal**, v. 40, p. 374 – 385, 2007.

NADALIN, M. R.; PEREZ, D. E.; VANSAN, L. P.; SOUSA-NETO, M. D.; SAQUY, P. C. Effectiveness of different final irrigation protocols in removing debris in flattened root canals. **Brazilian Dental Journal**, v. 20, n. 3, p. 211-214, 2009.

NATERA, M.; PELEGGI, R.; NAIR, U. A comparison of two gutta-pecha obturation techniques to replicate canal irregularities in a split-tooth model. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology,** XXXXX, 2011.

NUNES, V. H.; SILVA, R. G.; ALFREDO, E.; SOUSA-NETO, M. D.; SILVA-SOUSA, Y. T. C. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. **Brazilian Dental Journal**, v. 19, n. 1, p. 46-50, 2008.

ORDINOLA-ZAPATA, C. M.; BRAMANTE,; MORAES, I. G.; BERNARDINELI, N.; GARCIA, R. B.; GUTMANN, J. L. Analysis of the gutta-percha filled area in C-shaped mandibular molars obtured with a modified MicroSeal techniques. **International Endodontic Journal**., v. 42, n. 3, p. 186-97, 2009.

OZAWA, T.; TAHA, N.; MESSER, H.H. A comparison of techniques for obturation oval-shapped root canals. **Dental Materials Journal**, v. 28, n. 3, p. 290-294, 2009.

PAQUÉ, F.; BOESSLER, C.; ZEHNDER, M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. **International Endodontic Journal,** v. 44, p. 148-153, 2011.

PAGAVINO, G.; GIACHETTI, L.; NIERI, M.; GIULIANI, V.; RUSSO, S. D. The percentage of gutta-percha-filled area in simulated curved canals when filled using Endo Twinn, a new heat device source. **International Endodontic Journal**, v.39, p.610-615, 2006.

PAQUÉ, F; PETERS, O. A. Micro-computed tomography evaluation of the preparation of long oval root canals in mandibular molars with the self-adjusting file. **Journal of Endodontics**, v.37, n.4, p. 517-521, 2011.

PÉCORA, J. D.; CUSSIOLO, A.; ZANELLO, D. M.; GUERISOLI, D. M.Z.; MARCHESAN, M. A.; SOUSA-NETO, M.D.; BRUGNERA-JÚNIOR, A. Evaluation of ER:YAG and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. **Brazilian Dental Journal**., v.12, n.1, p. 27-30, 2001.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.; SEIXAS, F. H.; MARCHESAN, M. A.; GUERISOLI, D. M. Z. Biomecânica Rotatória: Realidade ou futuro? **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**. v. 56, n. 3, p. 4-6, 2002.

PETERS, C. I.; SONNTAG, D.; PETERS, O. A. Homogeneity of root canal fillings performed by undergraduate students with warm vertical and cold lateral techniques. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology**, v. 110, n. 3, p. e162-e165, 2010

RACHED-JUNIOR, F. J. A.; SOUZA-GABRIEL, A. E.; ALFREDO, E.; MIRANDA, C. E. S.; SILVA-SOUSA, Y. T. C.; SOUSA-NETO, M. D. Bond strength of epiphany sealer prepared with resinous solvent. **Journal of Endodontics**., v. 35, n. 2, p. 251-5, 2009.

RAJASINGHAM, R.; NG, Y. L.; KNOWLES, J. C.; GULABIVALA, K. The effect of sodium hypochlorite and ethylenediaminetetraacetic acid irrigation, individually and alternation, on tooth surface strain. **International Endodontic Journal**, v. 43, p. 31-40, 2010.

RESENDE, L. M.; RACHED-JUNIOR, F. J.; VERSIANI, M. A.; SOUZA-GABRIEL. A. E.; MIRANDA, C. E.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany, and Epiphany SE root canal sealers. **International Endodontic Journal**., v. 42, n. 9, p. 785-93, 2009.

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

SAHNI, P. S.; BROWN, C. E.; LEGAN, J. J.; MOORE, B.M.; VAIL, M. M. – Comparison of rotatory instrumentation an continuous wave obturation to reciprocating instrumentation and single cone obturation with a hydrophilic sealer. **Journal of Endodontics**, v. 34, n.1, p. 99 -101, 2008.

SALEH, I. M.; RUYTER, I. E.; HAAPASALO, P. M. P.; ØRSTAVIK, D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. **International Endodontic Journal**, v. 35, n.10, p. 859-66, 2002.

SCHILDER, H. Filling root canals in three dimensions. **Dent. Clin. North Am**., v. 11, n. 5, p. 723-44, 1967.

SCELZA, M. F.; PIERRO, V.; SCELZA, P.; PERREIRA, M. effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA and citric acid on smear layer removal. **Oral Surgery, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 98, n. 4, p. 499-503, 2004.

SHOKOUHINEJAD, N.; SABETI, M. A.; HASHEMINASAB, M.; SHAFIEI, F.; SHAMSHIRI, A. R. Push out bond strength of Resilon/Epiphany Self-etch to intrarradicular dentin after retreatment. **Journal of Endodontics**., v. 36, n. 3, p. 493-496, 2010.

SILVER, G. K.; LOVE, R. M.; PURTON, D. G. – Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch' n Heat and System B. **International Endodontic Journal,** 32, p. 287 – 295, 1999

SKIDMORE, L., BERZINS, D. W., BAHCALL, J.K. An in vitro Compararison of the intrarradicular dentin bond strength of Resilon and gutta-percha. **Journal of Endodontics**., v. 32, n. 10, p.963-966, 2006.

SOBHANI, O. E.; GULABIVALA, K.; KNOWLES, J. C.; NG, Y. L. The effect of irrigation time, root morphology and dentine thickness on tooth surface strain when using 5% sodium hypochlorite and 17% EDTA. **International Endodontic Journal**, v. 43, p. 190-199, 2010.

SOMMA, F. CRETELLA, G.; CAROTENUTO, M.; PECCI, R.; BEDIN, R.; BIASI, M.; ANGRERAME, D. Quality of thermoplasticized and single point root filling assessed by micro-computed tomography. **International Endodontic Journal**, v. 44, p. 362-360, 2011.

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

SOUZA, E. M.; WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W.; LEONARDO, R. T.; BONETTI-FILHO, I.; WESSELINK, P. R. Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root filling. **International Endodontic Journal**, v. 42, p. 719-726, 2009.

STREFEZZA, F. **Avaliação quantitativa e qualitativa da extrusão apical em técnicas de obturação termoplastificada**. São Paulo, 2004, 113p. Tese (Doutorado). Curso de Odontologia da Universidade de São Paulo.

SUSIN, L.; LIU, Y.; YONN, J. C.; PARENTE, J. M.; LOUSHINE, R. J.; RICUCCI, D.; BRYAN, T.; WELLER, R. N.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. **International Endodontic Journal,** v. 43, p. 1077-1090, 2010.

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

TAGGER, M.; TAMSE, A.; KATZ, A.; KORZEN, B. Evaluation of the apical seal produced by a hibrid root canal method, combining lateral condensation and thermatic compactation. **Journal of Endodontics**, v. 10, n. 7, p.299-303,1984.

TAY, F R., PASHLEY, D.H. monoblocks in roots – a hypothetical or a tangible goal. **Journal of Endodontics**., v33, n.4, p. 391-398, 2005

TEIXEIRA, F. B.; TEIXEIRA, E. C.; THOMPSON, J. Y.; TROPE, M. fracture resistance of roots endodontically treated with new filling material. **Journal American Dentistry Association**, v. 135, n. 5, p. 646-652, 2004.

TEIXEIRA, C. S.; ALFREDO, E.; THOME, L. H.; GARIBA-SILVA, R.; SILVA-SOUSA, Y. T.; SOUSA-NETO, M. D. Adhesion of an endodontic sealer to dentin and gutta-percha: shear and push-out bond strength measurements and SEM analysis. J **Journal Applied Oral Sciences**, v. 17, n. 2, p. 129-35, 2009.

ÜNAL, G. Ç.; KAIA, B. U.; TAÇ, A. G.; KEÇECE, A. D. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 4, p. 344-50, 2009.

UNGOR, M.; ONAY, E. O.; ORUCOGLU, H. Push-out bond strengths: the Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. **International Endodontic Journal**, v. 39, n. 8, p. 643-7, 2006.

VENTURI, M. Evaluation of canal filling after using two warm vertical gutta-percha compaction techniques in vivo: a preliminary study. **International Endodontic Journal**., v. 39, n. 7, p. 538-46, 2006.

VERÍSSIMO, D., VALE, M.S.; MONTEIRO, A.J. Comparison of apical leakege between canals filled with gutta-percha/AH Plus and the Resilon/Epiphany system, when submitted to two filling techniques. Journal of Endodontics, v. 37, n. 3, p. 291-294, 2007.

VERSIANI, M. A., CARVALHO-JUNIOR, J. R.; PADILHA, M.I.A.F.; LACEY, S.; PASCON, E.A.; SOUSA-NETO, M. D. A comparative study of physicochemical properties of AH Plus and Epiphany root canal sealants. **International Endodontic Journal**., v. 39, n. 6, p. 464-471, 2006.

VIOLICH, D. R; CHANDLER, N. P. The smear layer in Endodontics – a review. **International Endodontic Journal**, 43, p. 2-15, 2010.

ZASLANSKY, P.; FRATZL, P.; RACK, A.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R.; SHEMESH, H. Identification of root filling interfaces by microscopy and tomography methods. **International Endodontic Journal**, v. 44, p. 395-401, 2011.

YILMAZ, Z.; TUNCEL, B.; OZDEMIR, O.; SERPER, A,.;TURKEY, A. Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. Oral Surgery **Oral Surgery, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 108, p 124-128, 2009.

WU, M. K.; VAN DER SLUIS, L. W. M.; WESSELINK, P. R. – A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. **International Endodontic Journal**, v.35, p. 527-535, 2002.

ANEXOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto

Comitê de Ética em Pesquisa

Of.ATAc.CEP/21311/FORP-USP/01.06.2011

CHLS/fdc

Ref. processo n.º 2011.1.373.58.6

CAAE n.º 0027.0.138.000-11

Senhor Pesquisador:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 120.ª Sessão, realizada em 26 de maio de 2011, **aprovou** o desenvolvimento do projeto de pesquisa envolvendo seres humanos, intitulado *"Influência de diferentes técnicas obturadoras na força de união de materiais obturadores à dentina intrarradicular"*.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de ser entregue, na secretaria do CEP, o **Relatório Final** em **26/04/2012**, com o respectivo formulário preenchido pelo pesquisador responsável.

Lembramos ainda que, quando da submissão do relatório a este Comitê, quaisquer inclusões ou modificações no projeto original deverão ser comunicadas e justificadas ao CEP, através do formulário supracitado.

GISELE ELLENE ANDRADE DA DALTI
Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.
PROF. DR. LUIZ PASCOAL VANSAN
Departamento de Odontologia Restauradora
desta Faculdade

AVENIDA DO CAFÉ, S/N.º - TEL. (16) 3602-4123 / 3963 - *FAX* (16) 3602-4102
14040-904 - RIBEIRÃO PRETO - SP - BRASIL