

Kellen Cristina Mendes Azevedo

**Eficiência das técnicas manual e rotatória na
remoção da obturação do canal radicular: análise
por microtomografia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação, da Faculdade de Odontologia, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração: Clínica Odontológica Integrada.

Uberlândia, 2012

Kellen Cristina Mendes Azevedo

**Eficiência das técnicas manual e rotatória na remoção
da obturação do canal radicular: análise por
microtomografia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração: Clínica Odontológica Integrada

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Gabrielli Biffi

Banca examinadora:

Prof. Dr. João Carlos Gabrielli Biffi

Prof. Dr. Paulo César de Freitas Santos Filho

Prof^ª Dra. Kátia Lucy de Melo Maltos

Uberlândia, 2012

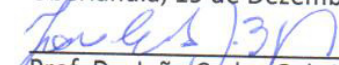


SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ATA DA COMISSÃO JULGADORA DA 235ª DEFESA DE MESTRADO DO (A) CD Kellen Cristina Mendes Azevedo DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

Às quatorze horas do dia dezenove de dezembro do ano de dois mil e doze, reuniu-se a Comissão Julgadora aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia, para o julgamento da Dissertação de Mestrado apresentada pelo aluno (a) Kellen Cristina Mendes Azevedo com o título "Eficiência das técnicas manual e rotatória na remoção da obturação do canal radicular: análise por micro Ct". O julgamento do trabalho foi realizado em sessão pública compreendendo a exposição, seguida de argüição pelos examinadores. Encerrada a argüição, cada examinador, em sessão secreta, exarou o seu parecer. A Comissão Julgadora, após análise do Trabalho, verificou que o mesmo encontra-se em condições de ser incorporado ao banco de Dissertações e Teses da Biblioteca desta Universidade. Acompanham este relatório os pareceres individuais dos membros da Comissão Julgadora. Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, legislação e regulamentação da UFU. Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos às 16 horas e 50 minutos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.


Uberlândia, 19 de Dezembro de 2012



Prof. Dr. João Carlos Gabrielli Biffi
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

Aprovado

Aprovado/Reprovado



Prof. Dr. Paulo César de Freitas Santos Filho
Titulação: Doutor
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Aprovada

Aprovado/Reprovado

Kátia Lucy de Melo Maltos

Profa. Dra. Kátia Lucy de Melo Maltos
Titulação: Doutora
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Aprovada

Aprovado/Reprovado

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus, por me dar saúde, inteligência e capacidade de fazer algo que não fique restrito somente para meu uso, mas sim para o bem comum de todas as pessoas que possam, de algum modo, ser beneficiadas por esse trabalho.

Aos meus pais, Diomar e Evam, pelo carinho e por me guiarem pelo caminho da educação. Em especial, minha mãe, por ser meu maior exemplo de retidão, caráter e, acima de tudo, perseverança...quando eu estava prestando vestibular para entrar nessa instituição, também ela estudava para completar seus estudos, em regime supletivo. Foi esse exemplo que segui e também é o que quero deixar para minha filha.

Ao meu marido, Marcus Lúcio que, embora não tão compreensivo assim, em todas as situações, permitiu que eu o “levasse em banho-maria”, dizendo que logo, logo, acabaria e eu teria mais tempo livre para gerenciar o lar, o consultório e tudo mais. Sei que o convívio com quem tem o tempo tomado pelos estudos não é fácil e que muitas vezes eu estive com os nervos à flor da pele e peço desculpas por isso.

Aos meus sogros, Carlos Roberto e Angélica, pelas incontáveis vezes em que cuidaram do meu maior tesouro, minha filha Marília, para que eu pudesse preparar seminários, estar presente às aulas, enfim, cumprir com meus compromissos junto ao Mestrado. De forma especial, à minha sogra por sempre me incentivar e não me deixar desistir, nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos Alyne, Marcos Vinícius e Marco Aurélio e ao meu cunhado Luís Gustavo, por fazerem parte do time que me incentiva a sempre buscar mais.

De forma muito especial, ao meu orientador, prof. João Carlos Gabrielli Biffi, pessoa com quem pude aprender como a pesquisa científica pode ser

gratificante e, também, como a arte de ensinar requer paciência e dedicação.

Sua lucidez, sensatez e conhecimentos são admiráveis; a gentileza e generosidade com que sempre trata a todos é algo que todos nós deveríamos aprender. Obrigada por acreditar que eu estava à altura da sua orientação.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP/USP), pela parceria fundamental na execução desse trabalho.

Aos professores da FOUFU, com quem pude contar em todo esse período, absorvendo conhecimentos e experiências que levarei para toda a vida.

Agradeço de forma especial aos professores Carlos José Soares e Priscilla Barbosa Ferreira Soares, pela solidariedade e apoio, no momento mais difícil da minha vida, quando da descoberta do diabetes de minha filha Marília. Quando eu pensava em desistir de tudo e que nada mais eu poderia fazer em minha vida acadêmica, o Prof. Carlos me mostrou que, além de excelente educador, é a figura humana no sentido mais pleno da palavra que já conheci.

À prof^a. Veridiana Resende Novais Simamoto, pelo convívio prazeroso durante as aulas de metodologia. Sua meiguice e carinho sempre estarão guardados comigo. Obrigada também pelos valiosos conselhos dados no processo de qualificação desse trabalho.

À Prof^a. Luciana Arantes Porto Carvalho, por toda ajuda em meu processo de qualificação.

Aos técnicos e funcionários da Universidade Federal de Uberlândia, sempre prontos em ajudar, em todas as vezes que são solicitados. Sem sua colaboração, a realização deste e de tantos outros projetos não seria possível.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação, Aline Aparecida Bonfim e, de forma especial, Maria das Graças dos Santos Moura, que sempre me atendeu prontamente e, com leveza e bom humor, consegue resolver tudo o que diz respeito às questões burocráticas do Programa.

À aluna de graduação, Mariele dos Reis Sousa que muito me ajudou na etapa inicial do trabalho.

Aos colegas de mestrado que tanto me ajudaram com dicas, sugestões, suporte e incentivo...de forma especial, na primeira turma, Andréa Mara Lacativa, Juliana Silvério Flausino e Morgana Guilherme de Castro. Na segunda turma, Cristhiane Leão de Queiroz, Fabiana Maria Soares de Rocha, Giovana de Almeida Milito, Luísa de Andrade Lima Cavalcante, Manuella Verdinelli de Paula Reis, Marcel Santana Prudente, Marina de Freitas Fratari Majadas e Rayssa Ferreira Zanatta. Vocês se tornaram parte muito importante de minha vida, pessoas com quem sei que posso contar, e que também estarei sempre disposta a ajudar.

À amiga Analice Giovani Pereira, que se transformou em companheira, com quem pude dividir trabalhos, desde seminários até nossos projetos. Você foi fundamental para a realização deste trabalho. Se o orientador é por nós apelidado de “pai”, realmente nos tornamos irmãos. Obrigada, de verdade, por dividir comigo essa etapa de nossas vidas acadêmicas e por fazer parte da minha vida além dos muros da Universidade.

À amiga Maria Antonieta Veloso Carvalho de Oliveira, sempre disposta a me ajudar nas diversas fases desse trabalho, desde a redação do projeto, até a obtenção de artigos para o embasamento do mesmo, sugestões, solução de inúmeras dúvidas que surgiram no caminho. Você é pessoa da mais alta capacidade e competência e eu agradeço muito pela sua amizade.

A todos os meus amigos pessoais que, apesar de achar loucura, me incentivaram a continuar nesse ritmo frenético de estrada todos os dias para crescer profissionalmente.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas	08
Resumo	09
Abstract	10
1- Introdução	11
2- Revisão de Literatura	14
2.1- Retratamento endodôntico	14
2.2- Extrusão de debris via forame apical	45
2.3- Uso de MicroCt	48
3- Proposição	52
4- Material e Método	53
5- Resultados	63
6- Discussão	68
7- Conclusão	78
Referências	79
Anexos	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEP - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CRT – comprimento real de trabalho

microCt – microtomografia

ml – mililitro

mm – milímetro

mm² – milímetro quadrado

mm³ – milímetro cúbico

µm - micrometro

MTA – Atragado de trióxido mineral

N – newton

N/cm – newton por centímetro

rpm – rotações por minuto

TC – tomografia computadorizada

UFU - Universidade Federal de Uberlândia

RESUMO

O sucesso dos retratamentos endodônticos está diretamente relacionado com a eficiente remoção do material obturador das paredes dos canais radiculares. O propósito desse estudo foi avaliar a eficiência das técnicas manual, com limas de aço inox, e rotatória, com sistema ProTaper Retratamento, em relação à remoção do material obturador dos canais radiculares e à extrusão de debris via forame apical. Trinta incisivos inferiores humanos extraídos foram instrumentados e obturados com guta-percha e cimento, pela técnica da condensação lateral. Para permitir a quantificação do material extruído pelo forame apical, foi utilizada cera rosa 7, aderida ao ápice radicular, de modo que o material ficasse confinado nesse anteparo. Em seguida, as amostras foram divididas em dois grupos (n=15): grupo I (Rotatório), a remoção do material obturador foi realizada pelo sistema ProTaper Retratamento, finalizado com limas ProTaper Universal; grupo II (Manual), a remoção do material obturador foi realizada com brocas Gates Glidden, limas tipo Kerr e Hedström, associadas a solvente orgânico, eucaliptol. Para quantificação do material obturador remanescente nos canais radiculares e extruído pelo forame apical, os dentes foram escaneados em microtomógrafo, logo após a obturação dos canais e após a desobturação, sendo determinados os volumes de material obturador nesses dois momentos. A partir da diferença dos volumes, antes e após a desobturação, foram obtidos os valores de material remanescente em percentual. A análise dos remanescentes de material obturador foi realizada para a extensão total do canal radicular (teste de Mann-Whitney), em cada um dos terços (teste de Wilcoxon), com nível de significância estabelecido em $p=0,05$, e para o material extruído pelo forame apical (análise descritiva dos dados). Não houve diferenças entre as técnicas, no percentual total de material obturador remanescente nos canais radiculares ($p = 0,689$) e na análise dos terços separadamente ($p>0,05$). Na análise dos terços do canal radicular, independente da técnica utilizada para a remoção do material obturador, o terço cervical apresentou os menores valores em relação aos terços médio ($p=0,001$) e apical ($p<0,001$). Sete espécimes apresentaram extrusão apical de debris, sendo cinco (30%) do grupo Rotatório e dois (13%) do grupo Manual. Diante dos resultados, conclui-se que as técnicas demonstraram eficiência similar na remoção do material obturador, quer seja considerado o canal radicular como um todo, ou cada um dos terços separadamente. O terço cervical foi o que apresentou a menor quantidade de material obturador remanescente, para ambas as técnicas de remoção. A extrusão apical de debris foi insuficiente para apontar qual técnica produz o evento em maior ou menor proporção. Nenhuma das técnicas removeu por completo o material obturador dos canais radiculares.

Palavras-chave: Retratamento endodôntico, microCt, ProTaper Retratamento, guta-percha.

ABSTRACT

Removing filling material from root canal is directly related to endodontics retreatment success. This study aimed to assess efficiency in removing filling material from root canals by using manual and rotary techniques with stainless steel and nickel titanium ProTaper Retreatment system respectively, and extrusion of debris through the apical foramen. Thirty human lower incisors were instrumented and filled with gutta percha and sealer by using lateral condensation technique. The extrusion of debris was quantified by waxing the apex which allowed shelter debris. The samples were divided in two groups (n=15): Group I (Rotary) were filling removal was performed by ProTaper Retreatment system completed by ProTaper Universal files; Group II (Manual) were filling removal was performed by using Gates Glidden burs, Kerr and Hedstrom files associated to organic solvent Eucaliptol. Samples were scanned by micro tomography after filling and after filling removal to quantify remaining filling material in root canal and extruded debris in these two steps. Remaining filling material percentage was obtained by difference between the filling volume before and after filling removal. Statistical analyses were performed by Mann-Whitney test for remaining filling material in full root canal and by Wilcoxon test in each third (cervical, medium and apical). The significance level was established in 5%. Descriptive analyses were performed to extruded debris assessment. There was no difference between the techniques in the total remaining filling material in root canals ($p = 0.689$) and in the thirds ($p > 0.05$). Cervical third showed the lowest values for remaining filling material when compared to medium ($p = 0.001$) and apical ($p = 0$) thirds. Seven samples showed extruded debris, five from Rotary Group (30%) and two from Manual Group (13%). According to the results it can be concluded that both techniques showed similar performance in filling material removal considering the whole root canal. Cervical third showed the lowest remaining filling material amount in the two groups. Samples in which extruded debris were observed were insufficient to show which technique produced the event in higher or lower proportion. Neither technique tested removed filling material from root canal completely.

Key words: endodontic retreatment, microCT, ProTaper Retreatment, gutta percha.

1. INTRODUÇÃO

Observa-se na prática clínica cotidiana, grande número de dentes que necessitam de retratamento endodôntico (Durighetto et al., 2007). De maneira geral, os casos de insucesso do tratamento endodôntico são passíveis de retratamento não cirúrgico, sendo que as causas desses insucessos incluem desde a obturação incompleta dos canais, sobre ou subextensão de materiais obturadores, até a infiltração coronária (Wilcox et al., 1987).

O retratamento endodôntico consiste numa tentativa de restabelecimento da saúde dos tecidos periapicais, após um tratamento endodôntico ineficiente ou devido à reinfecção do sistema de canais radiculares, independente do que tenha causado o insucesso (Schirrmester et al., 2006).

Uma das premissas para o sucesso dos retratamentos endodônticos é a recuperação do acesso ao sistema de canais radiculares, por meio da completa remoção do material obturador presente nesse sistema (Bueno et al., 2006). Embora vários materiais e técnicas venham sendo propostas para a obturação dos canais radiculares, a combinação composta por guta percha e cimento continua sendo a mais utilizada (Takahashi et al., 2009) e sua remoção constitui a maior parte dos procedimentos durante o retratamento (Bueno et al., 2006).

Tecidos pulparem necróticos ou bactérias podem estar presos às paredes dos canais radiculares e recobertos por material obturador, sendo responsáveis por dor e infecções periapicais (Hammad, Qualtrough & Silikas 2008). Sendo, por isso, necessário o cuidado durante a remoção desse material, pois o mesmo, juntamente com todo esse conteúdo, pode ser levado além do forame apical, funcionando como agente irritante (Huang et al., 2007).

A extrusão de debris para a região periapical pode causar ou exacerbar processos inflamatórios crônicos, causando quadros de dor aguda e extremo desconforto ao paciente (Schirrmester et al., 2006), em fenômenos conhecidos como *flare-up* (Luisi et al., 2010; Uezu et al., 2010), além de atraso no processo de reparo dos tecidos (Nair, 2006; Araquam, Britto e Nabeshima, 2009).

Minimizar a quantidade de extrusão de debris via forame apical seria, portanto, uma maneira de também diminuir as reações pós-operatórias, durante os procedimentos endodônticos (Kustarci et al., 2008).

Diversas técnicas têm sido utilizadas para a remoção do material obturador, as quais incluem instrumentos manuais, aquecidos (Wilcox et al., 1987) e ultrassônicos (Pirani et al., 2009) até o uso de limas rotatórias (Imura et al., 2000; Tasdemir et al., 2008; Rödíg et al., 2012), sendo algumas dessas limas rotatórias desenvolvidas para essa fim (Somma et al., 2008).

Dentro dessa nova geração de instrumentos rotatórios para fins de retratamento está o novo sistema ProTaper, com limas de níquel-titânio, para retratamento. De modo similar aos outros instrumentos, “S” e “F”, do sistema ProTaper, os instrumentos “D”, específicos para a remoção do material obturador, possuem secção transversal convexa. O sistema é composto de três instrumentos, D₁, D₂ e D₃, sendo cada um deles desenvolvido para trabalhar os diferentes terços do canal radicular com exclusividade, no sentido coroa-ápice. Para isso comprimento, diâmetro apical e conicidade são diferentes em cada instrumento e, respectivamente: D₁(16mm/30/0,09); D₂(18mm/25/0,08) e D₃(22mm/20/0,07).

Diferentes metodologias têm sido adotadas para avaliar as técnicas propostas para a remoção do material obturador dos canais radiculares, tais como análise radiográfica (Barrieshi-Nusair, 2002; Duarte et al., 2010), estereomicroscopia (Maciel & Scelza, 2006), microscópio clínico operatório (Duarte et al., 2010; Marfisi et al., 2010), microscopia eletrônica de varredura (Sanches Cunha et al., 2007) e, mais recentemente, tomografia computadorizada (Dall’Agnoll, Hartmann & Barletta, 2008; Marfisi et al., 2010) e microtomografia computadorizada (Hammad, Qualtrough & Silikas, 2008; Roggendorf et al., 2010; Rödíg et al., 2012).

Não há um consenso acerca da melhor técnica para a remoção desse material e, no caso específico da extrusão de debris durante o retratamento endodôntico, no nosso conhecimento, poucos estudos existem a esse respeito,

utilizando instrumentos específicos para retratamento (Huang et al., 2007; Uezu et al., 2010; Mollo et al., 2012).

Diferentes técnicas de remoção do material obturador poderiam influenciar nos percentuais de material obturador remanescente nos canais radiculares e extruídos pelo forame apical.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem por finalidade comparar as técnicas manual, com limas de aço inoxidável, e rotatória, com limas ProTaper de retratamento quanto à remoção do material obturador dos canais radiculares e também no que concerne à extrusão de debris via forame apical, utilizando para isso o método de análise por microtomografia computadorizada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Retratamento endodôntico

Wilcox et al. (1987) avaliaram as paredes de canais radiculares, após retratamento endodôntico em 80 dentes obturados com guta percha e dois tipos de cimentos, AH26 e Roth's 801. Foram utilizadas quatro técnicas para remoção do material obturador: 1) Instrumentos aquecidos e limas; 2) Instrumentos aquecidos, limas e Cavi-Endo; 3) Clorofórmio e limas e 4) Clorofórmio, limas e Cavi-Endo. Após os retratamentos, os dentes foram seccionados longitudinalmente, fotografados e projetados em papel branco, no qual os remanescentes de material obturador foram desenhados e medidos, na área total e em cada terço do canal. Obtendo, desse modo, as porcentagens de remanescente obturador nas paredes dos canais. Nenhuma das técnicas removeu por completo o material obturador das paredes dos canais radiculares. Os cimentos representaram o maior percentual de debris nos canais. No terço coronário, não houve diferença entre AH26 e Roth's 801, quando o método de remoção não foi considerado. No terço médio e no terço apical, os dentes obturados com Roth's 801 tiveram significativamente menos restos de material que os obturados com AH26. Quando o cimento utilizado foi o AH26, o método 4 deixou significativamente mais debris obturadores que as outras técnicas, não havendo diferenças entre essas. Já na utilização do cimento Roth's 801, o método 1 deixou maior quantidade de debris, também sem diferença entre os outros métodos.

Imura et al. (2000) avaliaram quatro técnicas de remoção de guta percha e cimento dos canais radiculares, sendo duas manuais (com instrumentos tipo Kerr e Hedström) e duas, por instrumentação rotatória (pelos sistemas Quantec e ProFile). Um total de cem pré-molares inferiores foram instrumentados e obturados, pela técnica da condensação lateral. Todos os dentes tiveram a porção coronária da guta percha removida com brocas

Gates Glidden #2 e #3 e colocação de solvente nessa região para, então, serem divididos em quatro grupos, de acordo com a técnica de retratamento a ser empregada. Grupo I: instrumentação com limas manuais tipo Kerr, grupo II: limas manuais tipo Hedström, grupo III: sistema rotatório Quantec LX, grupo IV: sistema rotatório ProFile 0.4. Em todas as técnicas empregadas, houve alargamento apical de dois instrumentos acima do preparo anterior ao retratamento, que era considerado completo quando nenhuma evidência de material radiopaco era observada radiograficamente e quando não havia resquícios de material obturador nos instrumentos utilizados. Os métodos de avaliação foram limpeza das paredes dos canais radiculares, tempo gasto para o retratamento, extrusão de debris pelo ápice e erros de procedimento. Para isso, os dentes foram seccionados transversalmente nos terços cervical, médio e apical e cada um deles seccionado longitudinalmente. As imagens foram obtidas por estereomicroscópio e então analisadas. Em todos os grupos, os terços cervical e médio não mostraram resíduos de material obturador, sendo então avaliado somente o terço apical. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, no aspecto de limpeza das paredes dos canais, nem em relação à extrusão apical de debris. Em relação a erros de procedimento, houve fraturas de instrumentos em seis casos do grupo Quantec, quatro do grupo ProFile, dois para instrumentos tipo Kerr e o mesmo número para os do tipo Hedström. Quanto ao tempo gasto para o retratamento, o grupo Hedström foi significativamente mais rápido que os outros. De maneira geral, todos os instrumentos deixaram remanescentes de material obturador nas paredes dos canais radiculares.

Sae-Lim et al. (2000) em estudo sobre a efetividade de instrumentos rotatórios ProFile 0.4 no retratamento endodôntico, comparou os mesmos com instrumentos manuais tipo Hedström. A análise foi realizada a partir de trinta dentes humanos anteriores, extraídos e com canal único que, após instrumentados e obturados com guta percha e cimento, pela técnica da condensação lateral, foram armazenados em 100% de umidade por aproximadamente três meses. Todos os dentes tiveram o terço cervical da obturação removido com instrumento aquecido e, então foram divididos em 3

grupos conforme a técnica de retratamento a ser empregada para a remoção final do material obturador. Grupo A, uso de instrumento rotatório ProFile #45 até o comprimento de trabalho e remoção concluída com instrumento rotatório #60. Grupo B, remoção idêntica ao descrito anteriormente, porém com uso de incrementos de 0,05 ml de solvente clorofórmio associado, colocado antes do primeiro instrumento. Grupo C, uso de limas manuais tipo Hedström, associadas ao solvente clorofórmio antes do primeiro instrumento, no caso o #25, seguindo a sequência até o instrumento #45 até alcançar o comprimento de trabalho. A partir desse ponto, a instrumentação era concluída até o instrumento K-flex #60. Quando não havia indícios de material obturador nos instrumentos utilizados ou nas pontas de papel, e também quando as paredes dos canais radiculares apresentavam-se lisas, o retratamento era considerado concluído. O tempo necessário para a conclusão do retratamento e a quantidade de solvente utilizado foram registrados. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e as metades divididas nos terços cervical, médio e apical, da junção cimento-esmalte até o término apical. A pontuação quanto à limpeza das paredes dos canais foi realizada por três examinadores diferentes, com auxílio de microscópio de 4 vezes de aumento. Esses escores iam de 0 a 3, sendo 0- nenhum ou raros traços de debris remanescente, 1, 2 e 3- leve, moderada e grande quantidade de debris, respectivamente. No geral, os escores encontrados para os grupos A foram menores que os do grupo B e estes, por sua vez, menores que os do grupo C, com diferenças estatísticas entre os grupos A e C. Valores similares foram encontrados quando analisaram especificamente o terço apical. A média dos escores mostrou-se maior no terço apical, com exceção do grupo A. O tempo de retratamento foi menor nos grupos A e B, sendo que houve diferença estatística entre este último e o grupo C. A quantidade de clorofórmio utilizada no grupo B foi significativamente menor que no grupo C. Diante desses dados, os autores concluíram que o sistema ProFile pode ser uma alternativa viável para o retratamento, com ou sem o uso do clorofórmio.

Barrieshi-Nusair (2002) comparou a efetividade de instrumentos rotatórios de níquel-titânio e instrumentos manuais de aço inoxidável, no

retratamento de canais radiculares obturados com guta-percha. O autor selecionou 40 caninos inferiores extraídos, com canal único, que foram instrumentados e obturados por condensação lateral, armazenados em umidade por quatro semanas e divididos aleatoriamente em dois grupos (n=20). No grupo I, a instrumentação foi realizada com limas tipo Kerr e solvente clorofórmio associado, sendo que a remoção da porção cervical da obturação foi removida com broca Gates Glidden #4 e criar o reservatório para esse solvente. No grupo II, a remoção do material obturador foi realizada com instrumentos rotatórios ProFile 0.4 - série 29, também associados a clorofórmio e seguindo técnica coroa-ápice. Após a conclusão dos tratamentos, os dentes foram radiografados e seccionados longitudinalmente, sendo as metades fotografadas e projetadas com aumento. A partir dessa projeção, foram delineados o espaço do canal, da guta-percha e do cimento para cada terço dos dentes. Pela sobreposição das radiografias pré e pós tratamento, foi realizada a análise de desvios do trajeto inicial do canal radicular. Como resultado, foi verificado que todos os dentes apresentavam alguma quantidade de material obturador remanescente, sendo de 13,6% na técnica manual e 15,2% na técnica rotatória, sem diferença estatística entre as duas. O tempo médio para o tratamento foi significativamente menor na técnica manual (6,3 minutos) que na técnica rotatória (7,9 minutos). Nenhuma das técnicas provocou desvios severos no trajeto dos canais radiculares. Concluindo que ambas as técnicas são eficientes no tratamento de canais radiculares obturados com guta percha, sendo a manual mais rápida.

Hülsmann & Bluhm (2004) avaliaram a eficácia, habilidade de limpeza e segurança de três diferentes sistemas rotatórios e instrumentos manuais, no que concerne à remoção de guta percha, durante tratamento endodôntico. Para isso, utilizaram oitenta dentes anteriores com canal único, instrumentados com diâmetro apical #35 e obturados com guta percha pela técnica da condensação lateral. Os sistemas rotatórios utilizados foram FlexMaster, GT Rotary e ProTaper, já a instrumentação manual foi realizada com limas tipo Hedström. Todas as técnicas foram testadas com e sem o uso de solvente eucaliptol. Após confirmação radiográfica de ausência de debris obturadores

nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, as amostras foram clivadas e fotografadas. De modo geral, o terço apical mostrou piores resultados na limpeza das paredes dos canais, quando comparado aos terços médio e cervical. Em relação à extrusão apical de debris obturadores, não foi visualizada em qualquer um dos espécimes avaliados. Os autores concluíram que os sistemas rotatórios podem ajudar na remoção da guta percha de forma rápida e segura, mas nenhuma das técnicas de remoção do material obturador foi capaz de removê-lo por completo.

Masiero & Barletta (2005) avaliaram a efetividade de diversas técnicas de retratamento, na remoção de guta percha, sendo uma delas manual (com limas tipo K) e três com uso de sistemas automatizados, K3 Endo System, M4 System associado a limas tipo K e, por último, Endo-gripper System associado a limas tipo K. Obtiveram oitenta pré-molares inferiores com canal único, os quais foram instrumentados e obturados por compactação termomecânica da guta percha. Após armazenamento por oito meses, os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=20) de acordo com a técnica de retratamento a ser procedida. Antes de iniciar qualquer uma das técnicas propostas, os dentes foram submetidos à instrumentação inicial com limas tipo K #25, #20 e #15, associadas a solvente eucaliptol, até que o comprimento de trabalho fosse alcançado com a lima #25. A quantidade de remanescentes obturadores foi avaliada radiograficamente, sendo as radiografias digitalizadas e analisadas com auxílio do software Autocad 2000. Foram observados os terços cervical, médio e apical, bem como a área total do canal radicular e as relações entre as áreas como percentuais de debris obturadores. Após múltiplas comparações entre os percentuais de remanescente obturador, não houve qualquer diferença estatística entre os métodos de remoção desse material. Já quando a análise de cada terço foi procedida separadamente, o terço apical foi o que mostrou maior quantidade de remanescentes de obturação, enquanto os terços cervical e médio foram significativamente mais limpos. Comparando as técnicas para a limpeza do terço apical, K3 deixou significativamente menos material obturador remanescente. Nenhuma das

técnicas deixou os canais radiculares completamente livres de material obturador.

Também comparando instrumentação automatizada e manual para remoção de material obturador dos canais radiculares, Carvalho Maciel & Zaccaro Scelza (2006) conduziram estudo utilizando cem dentes unirradiculares, instrumentados com diâmetro apical #30 e obturados com guta percha pela técnica da condensação lateral. Para a desobturação, independente da técnica a ser avaliada, utilizaram solvente e lima tipo K #20 até alcançar o comprimento de trabalho, numa tentativa de facilitar a remoção do material obturador. Foram avaliados quatro sistemas rotatórios (ProFile, ProTaper, K3 e Micro Mega Hero 642) e a instrumentação manual com limas tipo K associada a brocas Gates Glidden. Após análise radiográfica e por estereomicroscopia, concluíram que a instrumentação com os sistemas K3 e ProTaper foram mais efetivas na remoção do material obturador dos canais radiculares.

Schirrmeister et al. (2006) utilizaram a mesma metodologia de análise por estereomicroscopia para comparar a eficiência dos sistemas automatizados FlexMaster, ProTaper e RaCe com os instrumentos manuais tipo Hedström, usados no retratamento endodôntico. O estudo foi realizado com sessenta pré-molares inferiores unirradiculares e canal único, instrumentados manualmente e obturados por condensação lateral. Em seguida foram divididos em quatro grupos de quinze dentes cada, de acordo com a técnica de instrumentação a ser utilizada. Os remanescentes de guta percha e ou cimento foram mensurados no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal, com imagens obtidas nos dois sentidos, as quais foram medidas em mm². O sistema RaCe mostrou ser mais eficiente e mais rápido em relação às outras técnicas no que concerne à limpeza das paredes dos canais radiculares. A vantagem do sistema ProTaper em relação à Hedström foi somente o menor tempo para remoção do material obturador, sendo os demais grupos de comportamento equivalente.

Ainda em 2006, Schirrmeister et al. conduziram estudo de metodologia e materiais idênticos ao descrito anteriormente, porém utilizando pré-molares

inferiores com canais curvos. Os instrumentos RaCe mostraram-se mais eficientes no que concerne à limpeza das paredes dos canais radiculares e também mais seguros, já que entre eles nenhuma falha de procedimento foi registrada. Diferentemente dos instrumentos ProTaper e FlexMaster, que mostraram alto índice de fraturas, em relação ao sistema RaCe e às limas Hedström. A desvantagem dos instrumentos RaCe foi no tempo despendido para o retratamento, significativamente maior que todas as outras técnicas.

Bueno et al. (2006) avaliaram a eficácia das limas rotatórias K3 e limas manuais na remoção de guta percha e cimento obturador dos canais radiculares. Utilizaram para o estudo sessenta dentes bovinos extraídos, unirradiculares com canais retos, instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral. Dividiram a amostra em três grupos (n=20), desobturadas por diferentes técnicas, sendo grupo I: Gates Glidden #3 + limas tipo Kerr e Hedström #30, utilizando clorofórmio como solvente, grupo II: limas rotatórias K3 associadas ao clorofórmio e grupo III: limas K3 associadas a gel de clorexidina a 2%. A análise da desobturação foi realizada por meio de radiografias escaneadas e digitalizadas, em que se calculou a área total do canal e dos remanescentes de material obturador, com auxílio do software ImageLab. Concluíram que o uso das limas manuais mostrou-se mais eficiente, pois resultou em menor quantidade de material obturador remanescente. Porém, os canais retratados não se mostraram completamente livres de material obturador, seja guta-percha ou cimento.

Oliveira et al. (2006) realizou estudo que comparou duas técnicas automatizadas no tocante aos remanescentes de material obturador e ao tempo de trabalho despendido para o retratamento em canais obturados por dois sistemas diferentes, guta percha e cimento AH Plus e o sistema Resilon/Epiphany. Oitenta dentes extraídos unirradiculares, com canal único foram selecionados, tiveram as coroas seccionadas e o comprimento de trabalho padronizado em 14 mm. Foram, então, preparados, divididos em dois grupos de quarenta dentes e obturados com os dois materiais citados

anteriormente. Após duas semanas de armazenamento para que a presa dos cimentos fosse concluída, os dentes foram reabertos, todos submetidos à remoção dos 5 mm da obturação da porção cervical com brocas Gates Gliddes #2 e #3, colocação de 0,2ml de solvente para amolecimento do material obturador, antes do preparo nos grupos experimentais. As amostras foram divididas de acordo com a técnica de retratamento. Grupo I: dentes obturados com guta percha/ AH Plus e remoção da obturação com sistema K3. Grupo II: dentes obturados com guta percha/ AH Plus e remoção da obturação com sistema Liberator. Grupo III: dentes obturados com sistema Resilon/Epiphany e remoção pelo sistema K3 e grupo IV: dentes obturados com sistema Resilon/Epiphany e remoção pelo sistema Liberator. Todos os canais foram alargados até instrumento #45 e conicidade 0.4. O tempo necessário para completar o retratamento foi registrado com auxílio de cronômetro. Os dentes foram seccionados longitudinalmente e fotografados com câmera digital. A quantidade de remanescentes obturadores foi medida em mm², pelo software de análise Image Tool for Windows Versão 3.00. O grupo obturado com sistema resilon/Epiphany e retratado com sistema K3 foi o que apresentou menor quantidade de remanescentes nas paredes dos canais. O sistema K3 foi mais eficiente na limpeza e também mais rápido que o sistema Liberator para os dois tipos de material obturador. Em todos os grupos, o sistema Resilon/Epiphany foi removido mais rapidamente que a guta percha.

Com objetivo de comparar a eficácia da instrumentação manual com a automatizada, no retratamento de canais radiculares de formato oval, Zmener, Pameijer & Banegas (2006) coletaram sessenta pré-molares humanos com canal único e oval. Após instrumentação e obturação com guta percha e cimento, os dentes foram divididos em três grupos de 20 dentes cada, sendo o grupo I, instrumentado com o sistema ProFile 04, o grupo II, instrumentado com Anatomic Endodontic Technology (AET), que consiste num sistema de instrumentação a motor, composto por instrumentos de aço inoxidável. Já o grupo III foi instrumentado com limas manuais tipo Hedström. A análise foi realizada clivando as amostras e fotografando-as com aumento de 10 vezes, avaliando os remanescentes de material obturador nos terços cervical, médio e

apical. O tempo despendido para a remoção da obturação também foi registrado. Observaram que entre 10 a 18% das paredes dos canais analisados continham restos de material obturador, independente da técnica utilizada para sua remoção. A técnica manual e AET resultaram em melhor remoção de material. Em relação ao tempo de trabalho, os sistemas automatizados foram mais rápidos que a instrumentação manual.

Sanches Cunha et al. (2007) avaliaram a técnica de retratamento manual, no que se refere a tempo de trabalho e limpeza das paredes dos canais, utilizando dois tipos de material obturador. Selecionaram para o estudo, 30 dentes humanos extraídos caninos, que tiveram suas coroas seccionadas para garantir a padronização do comprimento de trabalho. Em seguida foram instrumentados e divididos em dois grupos (n=15), quanto ao material obturador a ser utilizado, sistema Resilon/RealSeal (grupo I) ou guta percha e cimento AH Plus (grupo II). Após a obturação, todas as amostras foram submetidas ao retratamento, utilizando brocas Gates Glidden #4, #3 e #2 para a remoção do material obturador nas porções cervical e média, com aplicação prévia de clorofórmio e, na sequência, limas tipo Kerr #25, também associadas ao clorofórmio até alcançar o comprimento de trabalho. A partir desse ponto, a instrumentação seguiu até que se dilatasse o diâmetro apical em dois instrumentos acima do obtido previamente ao retratamento, o qual era considerado concluído quando, à observação com microscópio clínico de 12,5 vezes de magnificação, não eram mais visualizados restos de material obturador nos canais radiculares. O tempo de trabalho foi mensurado com auxílio de cronômetro digital. Foram, então, realizadas radiografias nos sentidos frontal e proximal em todas as amostras, sendo as que não mostravam vestígios de material obturador submetidas, ainda, à análise por microscopia eletrônica de varredura. Após análise estatística, não foram encontradas diferenças em relação ao tempo de trabalho para a remoção dos materiais avaliados. Na análise radiográfica, em ambos sentidos, o grupo II mostrou mais remanescentes de material obturador. Somente 4 espécimes do grupo I não apresentaram vestígios de material obturador, nos dois sentidos radiografados, sendo submetidos à análise por microscopia eletrônica de

varredura. Nessa análise, foram encontrados remanescentes de material obturador nos três terços avaliados. Concluíram, então, que o sistema Resilon/RealSeal foi melhor removido que a guta percha das paredes dos canais radiculares, embora não tenha havido diferença no tempo de remoção.

Preocupados com a efetividade dos instrumentos em retratamento de canais com curvatura acentuada, Gergi & Sabbagh (2007) realizaram estudo utilizando sistemas rotatórios ProTaper e R-Endo e também instrumentos manuais tipo Hedström. Para isso, obtiveram noventa dentes extraídos, com ângulos de curvatura entre 25° e 70°, que foram instrumentados e obturados com guta percha e cimento, por técnica termoplastificada. Durante a remoção do material obturador, foi utilizado o solvente eucaliptol e nas três técnicas foi preconizado o sentido coroa-ápice. Em nenhuma das técnicas rotatórias, o comprimento de trabalho foi alcançado, sendo necessária a utilização de instrumento manual de aço inoxidável #15 para tal finalidade, permitindo assim, a continuação da instrumentação automatizada. A avaliação dos remanescentes foi realizada por meio de radiografias nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, digitalizadas e transferidas para o software Autocad 2004. Não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos no que se refere à área total de remanescente obturador. Em relação aos terços, a porção apical foi a que apresentou maior quantidade de remanescentes de material obturador. Nenhuma fratura de instrumento ocorreu durante a realização das desobturações, sendo que os instrumentos eram utilizados até que deformações visíveis fossem constatadas, o que perfazia aproximadamente o trabalho em seis canais. Concluindo assim, que os sistemas rotatórios podem ajudar na remoção do material obturador de forma segura. Em contrapartida, todos instrumentos, quer sejam rotatórios ou manuais, deixam resíduos de material obturador nas paredes dos canais, especialmente no terço apical.

Saad, Al-Hadlaq & Al-Katheeri (2007) realizaram estudo com o objetivo de comparar a eficácia de duas técnicas automatizadas, ProTaper e K3, com a técnica manual, utilizando limas tipo Hedström, no retratamento endodôntico.

Coletaram sessenta dentes extraídos unirradiculares, instrumentados e obturados com guta percha pela técnica da condensação lateral. Após a obturação, as amostras foram divididas em três grupos de vinte dentes cada, de acordo com a técnica de retratamento proposta. Em todos os grupos, o uso de solvente foi associado. O tempo para a conclusão do retratamento foi registrado. Os dentes foram, então, seccionados longitudinalmente, as metades fotografadas e escaneadas. Cada metade foi dividida em terços cervical, médio e apical para serem calculadas as áreas de remanescente obturador em cada terço e na área total do canal radicular, com auxílio do software SigmaScan. Todas as técnicas de retratamento deixaram algum remanescente de material obturador nas paredes dos canais radiculares. Quando a extensão total do canal era considerada, as técnicas automatizadas tiveram melhor performance que a técnica manual, sendo a ProTaper melhor que a K3, porém sem diferença estatística entre as duas. Quando cada terço do canal radicular foi analisado separadamente, o apical foi o que demonstrou maior quantidade de remanescente obturador, sendo mais significativo na técnica manual que nas automatizadas. ProTaper e K3 necessitaram de significativamente menos tempo que a técnica manual para a conclusão dos retratamentos. Concluindo, assim, que as técnicas automatizadas foram mais eficientes e mais rápidas que a manual.

Iorio (2007) utilizou 60 dentes humanos extraídos, unirradiculares, com canais retos, para avaliar a capacidade de remoção de material obturador das limas tipo Hedström e do sistema ProTaper para retratamento. Os materiais obturadores foram guta percha + cimento AH Plus e sistema Real Seal/Epiphany. Foram avaliados radiograficamente, logo após a obturação dos canais e também após a desobturação, para calcular o percentual, em área, de remanescente obturador. Além disso, o tempo gasto para a remoção também foi calculado. A área de material obturador remanescente foi significativamente menor no grupo Real Seal, remoção por limas ProTaper Retratamento, quando comparada aos outros 3 grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos obturados com guta percha, quanto à área de material obturador remanescente, mostrando que limas Hedström e rotatórias

ProTaper Retratamento tiveram a mesma eficiência. A remoção de material obturador Real Seal foi mais rápida que a remoção de guta-percha.

Barletta et al., 2007, compararam a efetividade dos sistemas recíproco e rotatório na remoção de material obturador de canais radiculares curvos, também utilizando tomografia computadorizada para esse objetivo. Instrumentaram e obturaram 80 canais radiculares de primeiros molares inferiores, sendo 40 méso-vestibulares e 40 méso-linguais. Após armazenamento em 100% de umidade, por seis meses, os dentes foram escaneados por tomografia computadorizada para determinação do volume de material obturador em mm³ por meio de uma função especial que permitiu essa análise mais precisa. Em seguida, foram submetidos a retratamento por duas técnicas, uma com sistema recíproco Endo-Gripper, acionado a motor elétrico e utilizando limas tipo K. Já a segunda técnica utilizou a instrumentação rotatória com sistema ProFile 0.4. Sendo que a instrumentação inicial de todas as amostras foi realizada com solvente eucaliptol e limas tipo K #25, #20 e #15 até que o comprimento de trabalho fosse alcançado. Após o fim dos retratamentos, os dentes foram novamente submetidos à tomografia para quantificação do volume de material obturador remanescente. A quantidade de debris obturadores remanescentes encontrados foi significativamente menor nos canais méso-linguais, quando comparada aos méso-vestibulares. Nenhum dos dois sistemas removeu por completo o material obturador das paredes dos canais radiculares, não havendo diferenças significativas entre eles no que diz respeito ao volume de material obturador remanescente.

Ainda em 2007, Durigetto et al., conduziram estudo em que avaliaram radiograficamente os tratamentos endodônticos e contenções intrarradiculares de 1000 dentes. A análise foi realizada relacionando a qualidade do tratamento endodôntico com presença de alteração periapical, após digitalização das radiografias periapicais. Para que o tratamento endodôntico fosse considerado satisfatório, os canais deveriam estar obturados de 1 a 2 mm aquém do ápice radicular, com massa obturadora homogênea e material obturador remanescente de no mínimo 3mm. O pino foi considerado satisfatório, quando

ocupava 2/3 do remanescente dental ou no mínimo o comprimento da coroa clínica, e o diâmetro apresentasse 1/3 do diâmetro da raiz. O espaço entre o pino e tratamento endodôntico, a descentralização do pino em relação ao longo eixo da raiz, a trepanação e a fratura radicular, foram considerados como pinos insatisfatórios. Do total dos dentes avaliados, 77,4% apresentaram tratamentos endodônticos insatisfatórios e 88,45%, contenções intrarradiculares também insatisfatórias. Observaram a relação, estatisticamente significativa, entre tratamentos endodônticos insatisfatórios e lesão periapical, porém não foi observada esta relação entre pino insatisfatório e lesão periapical.

Barletta et al. (2008) também utilizando tomografia computadorizada avaliaram três técnicas de remoção de material obturador dos canais radiculares. Utilizaram setenta e cinco incisivos inferiores, seccionados na junção cimento esmalte, raízes obturadas com guta percha e cimento. Após a instrumentação e obturação, os dentes foram armazenados por 6 meses para então serem escaneados no tomógrafo, tendo o volume de material obturador calculado. Em seguida foram reabertos, o comprimento de trabalho alcançado por meio de limas tipo Kerr #25, #20 e #15, associadas a solvente eucaliptol. Somente a partir desse momento foram divididos em três grupos de 25 amostras cada. Grupo I: reinstrumentação com Gates Glidden #2 e #3 e limas tipo Kerr. Grupo II: reinstrumentação automatizada, com sistema de movimento recíproco. Grupo III: reinstrumentação rotatória, utilizando sistema ProTaper. Após a reinstrumentação, novo escaneamento foi realizado e a quantidade de material obturador remanescente, calculada. O percentual médio de remoção das três técnicas foi de 94,88%, sendo que os grupos I e II foram diferentes estatisticamente, com melhor desempenho do grupo II. Porém, nenhuma técnica alcançou 100% de remoção do material obturador.

Gu et al. (2008) avaliaram a eficácia do sistema ProTaper Universal desenvolvido especificamente para retratamento endodôntico, na remoção de guta percha dos canais radiculares. Foram selecionados sessenta dentes humanos extraídos, sendo 42 incisivos e 18 caninos, todos superiores. Após instrumentação e obturação pela técnica da condensação lateral, os dentes

foram divididos em três grupos. Grupo A, com remoção da guta percha pelo sistema ProTaper para retratamento e instrumentação concluída pelo sistema ProTaper Universal, utilizando os instrumentos S1, S2, F1, F2 e F3. No grupo B a remoção foi realizada com Gates Glidden 1- 3, no terço cervical, seguida de limas Hedström associadas ao clorofórmio para o terço médio e apical. O preparo nesse grupo era concluído pelo sistema ProTaper, como descrito anteriormente. Para o grupo C, a remoção da guta percha seguiu o mesmo padrão descrito para o grupo B, diferindo na forma de concluir o preparo, nesse caso com limas tipo K-flex, obtendo alargamento apical com instrumento #35 e escalonamento até #50. Foram analisados por estereomicroscopia de transparência, nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal, nos terços cervical, médio e apical. Também foram registrados o tempo operatório e erros de procedimento, tais como perfurações, perda do comprimento de trabalho e fraturas de instrumentos. Todas as técnicas deixaram de 10 a 17% de área total dos canais preenchida por cimento. Não foram observados erros de procedimento, somente três instrumentos apresentaram deformação, um D3, do grupo A e duas limas Hedström #20, do grupo C. A conclusão foi que os instrumentos ProTaper para retratamento são mais eficientes e mais rápidos para remover guta percha que os instrumentos tradicionais.

Bodrumlu et al. (2008) avaliaram a eficácia de três técnicas na remoção de dois tipos de material obturador dos canais radiculares. Utilizaram 180 dentes humanos extraídos, sendo 90 dentes superiores anteriores, com canal único e reto, 90 molares inferiores, com canal radicular mesial apresentando curvatura entre 20° e 35°. Os 180 dentes foram divididos em 6 grupos de 30 dentes, sendo 15 com canais retos e 15 com canais curvos. Os grupos 1, 3 e 5 foram obturados com guta percha e cimento por condensação lateral. Já os grupos 2, 4 e 6 foram obturados com sistema Resilon. As técnicas de remoção de material obturador foram as seguintes: a) Brocas Gates Glidden #4 nos 2/3 iniciais do canal e finalizadas a limas Hedström #30 para alcançar o comprimento de trabalho; b) o mesmo descrito para a técnica anterior, associado ao uso de clorofórmio; c) System B, que consiste na utilização de pontas ligadas a um aparelho que, quando acionado, gera aquecimento. Estas

foram introduzidas a 3 mm do comprimento de trabalho e esse restante foi removido com limas tipo Hedström #30. A análise foi realizada após a clivagem dos dentes no sentido longitudinal e exame por estereomicroscopia. Nenhuma das técnicas utilizadas foi capaz de remover completamente os materiais obturadores utilizados no experimento. A remoção de Resilon foi mais rápida que a de guta percha e o melhor resultado foi com Gates Glidden, com ou sem clorofórmio, seja em canais retos ou curvos.

Para avaliar a efetividade de dois sistemas recíprocos na remoção de material obturador, durante o retratamento endodôntico, Zanettini, Barletta & Rahde (2008), realizaram estudo utilizando cem pré-molares inferiores humanos extraídos. Os dentes tiveram suas coroas seccionadas na junção cimento esmalte e o comprimento das raízes padronizado entre 14 e 16 mm, sendo a instrumentação realizada manualmente e a obturação procedida com guta percha e cimento, por condensação lateral. Foram realizadas radiografias no sentido méso-distal para avaliar a qualidade e extensão apical das obturações. Após serem armazenados por seis meses, em 100% de umidade, os dentes foram reabertos, submetidos a instrumentação inicial com eucaliptol e limas tipo K #25, #20 e #15 até o comprimento de trabalho. Foram, então, divididos, aleatoriamente, em cinco grupos (n=20) de acordo com a técnica de retratamento a ser utilizada. Grupo A: instrumentação manual com limas tipo K; grupo B: instrumentação com sistema Endo-Gripper, movido a ar comprimido, utilizando limas tipo K; grupo C: instrumentação com sistema INTRAmatic 29 CH + INTRA-LUX 3, movido a ar comprimido e utilizando limas tipo K; grupo D: da mesma forma descrita no grupo B, porém sendo o sistema acionado por motor elétrico, com velocidade de 15000 rpm e torque de 15 N; grupo E: da mesma forma descrita no grupo C, porém sendo o sistema acionado por motor elétrico, com velocidade de 15000 rpm e torque de 15 N. Novas radiografias foram realizadas no sentido vestibulo-lingual e méso-distal, digitalizadas e analisadas por meio do software Autocad 2000. As áreas de material obturador foram demarcadas em cada terço e na área total dos canais radiculares. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes somente em relação ao terço médio dos canais radiculares, sendo os melhores resultados os do grupo

D (sistema Endo-Gripper, acionado por motor elétrico). O terço apical apresentou grandes quantidades de remanescente obturador, independente da técnica utilizada. Nenhuma das técnicas foi capaz de remover por completo o material obturador das paredes dos canais radiculares.

Garcia Júnior et al. (2008) conduziram estudo para avaliação radiográfica da eficiência de diferentes instrumentos rotatórios, no retratamento endodôntico. Para isso, utilizaram 60 pré-molares inferiores humanos extraídos, com canais únicos e que apresentassem comprimento entre 18 e 21 mm, os quais foram instrumentados pelo sistema GT até o diâmetro #30 e conicidade 0.4, sendo obturados por compactação termomecânica da guta percha. Após obturados, os dentes foram radiografados no sentido vestibulo-lingual e armazenados em 100% de umidade, durante 90 dias. Em seguida, foram divididos, aleatoriamente em seis grupos (n=10), quanto à técnica de retratamento a que seriam submetidos. Grupo I (ProFile 0.4), grupo II (ProTaper), grupo III (GT), grupo IV (manual/controle), grupo V (K3) e grupo VI (Hero). Novas radiografias foram realizadas e analisadas em computador, com aumento de oito vezes, para quantificar os remanescentes obturadores em cada terço e em toda extensão dos canais radiculares. Foram atribuídos os seguintes escores de avaliação: 0 (sem material remanescente), 1 (até 25%), 2 (até 50%) e 3 (mais de 50%). Os grupos instrumentados com os sistemas Hero e K3 diferiram dos demais grupos e apresentaram os piores escores. O grupo manual, embora não tenha apresentado diferença dos outros grupos, quando avaliado por terços, apresentou maior quantidade de remanescente obturador no terço apical. Os grupos ProFile, ProTaper, GT e manual apresentaram os melhores resultados, porém sem diferença estatística entre eles.

Somma et al. (2008) com objetivo de comparar a efetividade de instrumentação manual e mecânica no retratamento de dentes obturados por diferentes materiais obturadores, instrumentaram noventa pré-molares unirradiculares e dividiram em nove grupos de dez dentes cada. Trinta dentes foram obturados com guta percha e cimento, outros 30 com sistema Resilon e mais 30 com sistema Endo-Rez. As técnicas utilizadas para retratamento foram

Gates Glidden associada a limas tipo Hedström, sistema ProTaper específico para retratamento e, por último, sistema Mtwo. A limpeza das paredes dos canais foi avaliada por estereomicroscopia e microscopia eletrônica de varredura, após secção longitudinal das amostras. Um sistema de classificação foi utilizado para quantificar o material obturador residual, estabelecendo pontuação diferente para as porções cervical, média e apical de cada secção do canal radicular. Os seguintes critérios foram utilizados: 0= nenhuma ou ligeira presença (0% -25%) de debris residuais cobrindo a superfície dentinária; 1= presença de 25% a 50% de debris residuais na superfície, 2= presença moderada (50% -75%) de debris, e 3= a toda ou quase toda a superfície (75% -100%) coberta com debris residuais. Para todos os grupos, quer com instrumentação rotatória ou manual, não foi evidenciada falha ou deformação dos instrumentos, nem mesmo perfurações ou qualquer tipo de acidente. Os resultados mostraram que tanto a instrumentação automatizada, quanto a manual deixam remanescentes obturadores nas paredes dos canais, especialmente nos terços médio e apical, independente do material obturador utilizado. Sugerem que o uso combinado de instrumentos rotatórios e manuais podem melhorar os resultados dos retratamentos, utilizando instrumentos rotatórios próprios para retratamento para acelerar a remoção de material obturador, seguido do refinamento com instrumentação manual para completar a remoção, com melhor limpeza, especialmente no terço apical dos canais radiculares.

Também avaliando instrumentos rotatórios específicos para retratamento, Giuliani, Cochetti & Pagavino (2008) realizaram estudo comparando ProTaper Universal para retratamento com instrumentos Profile 0.06 e instrumentos manuais tipo Hedström e Kerr. Selecionaram 42 dentes anteriores extraídos unirradiculares, instrumentados, obturados com guta percha e cimento e, então, divididos em três grupos (n=14). Para todas as técnicas de remoção de material obturador empregadas, o uso de solvente foi associado. Após a conclusão do retratamento, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e fotografadas. As áreas de remanescente obturador e o tempo necessário para a remoção desse material também foram calculados. O

grupo que apresentou melhores resultados na remoção do material obturador dos canais radiculares foi o que utilizou o sistema ProTaper. Os dois sistemas rotatórios utilizados foram mais rápidos que a instrumentação manual para essa remoção. Porém, nenhum sistema utilizado foi capaz de remover por completo o material obturador.

Só et al. (2008) conduziram pesquisa para comparar a efetividade dos instrumentos rotatórios ProTaper para retratamento com instrumentos manuais, em canais obturados com guta percha e dois tipos de cimento. Utilizaram para o experimento sessenta raízes de primeiros molares superiores que apresentassem canais retos, com ângulo de curvatura menor que 5°. Seccionaram as raízes em 16 mm com intuito de padronizar o comprimento de trabalho. Os dentes foram instrumentados e obturados, sendo a metade com guta percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endofill) e a outra metade, utilizando cimento resinoso (AH Plus), todos pela compactação lateral termoplastificada. Após armazenamento em saliva artificial a 37 °C por 3 meses, os dentes foram reabertos e divididos em quatro grupos para reinstrumentação, sendo 15 dentes obturados com guta percha e cimento Endofill e 15 dentes obturados com guta percha e cimento AH Plus, todos retratados pela técnica manual. Esta utilizou brocas Gates Glidden #3 e #4, nos terços cervical e médio e instrumentos tipo Hedström do #60 ao #30 da coroa ao ápice, sendo este alargado até o instrumento #45. Mais 30 dentes, obturados cada metade com um tipo cimento, como anteriormente, porém retratados pela técnica ProTaper para retratamento e finalizados com instrumentos ProTaper Universal até #F3. Nenhum tipo de solvente foi utilizado para as duas técnicas propostas. Para avaliação da quantidade de debris obturadores, os dentes foram seccionados longitudinalmente e as metades fotografadas com câmera digital acoplada a microscópio clínico, com ampliação de 10 vezes. Foram avaliadas a área total do canal radicular e de cada terço separadamente. Todas as técnicas deixaram remanescentes obturadores nas paredes dos canais, sendo a maior diferença entre as técnicas observada no terço médio das raízes, com melhor desempenho da técnica manual em canais obturados por guta percha e

Endofill. No terço apical, as técnicas mostraram desempenho similar, independente do cimento utilizado.

Tasdemir et al. (2008) avaliaram a habilidade de três sistemas rotatórios e da instrumentação manual, no retratamento de canais obturados com guta percha e cimento. Sessenta dentes extraídos unirradiculares, com canal único, foram instrumentados e obturados com guta percha e cimento, pela técnica da condensação lateral e, então, radiografados nos dois sentidos, para avaliar a qualidade da obturação. Os dentes foram armazenados em 100% de umidade por duas semanas e divididos em quatro grupos (n=15). Todos foram inicialmente preparados nos 6 mm cervicais com borcas Gates Glidden #2 e #3 e introdução de 0,05 ml de solvente clorofórmio, antes das técnicas de retratamento propriamente ditas. No grupo I, a reinstrumentação foi realizada utilizando sistema ProTaper; grupo II, com sistema R-Endo, desenvolvido especificamente para retratamento; grupo III, com sistema Mtwo e o grupo IV, com limas manuais tipo Hedström. Os instrumentos foram utilizados em apenas dois dentes cada e, em seguida, descartados, sendo que nenhuma deformidade foi observada em nenhum deles. O tempo necessário para conclusão dos retratamentos foi registrado. Os dentes foram avaliados por transparência, utilizando microscópio com aumento de 6 vezes, no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal. A quantidade de remanescentes obturadores nas paredes dos canais foi mensurada em mm². Todas as técnicas deixaram remanescentes de material obturador nas paredes dos canais. O sistema ProTaper deixou menor quantidade de resíduos que todos os outros grupos, mas com diferença significativa apenas para o Mtwo. Em relação ao tempo despendido para o retratamento, os sistemas Mtwo e ProTaper foram significativamente mais rápidos que a instrumentação manual.

Utilizando tomografia computadorizada, Dall'Agnoll, Hartmann & Barletta (2008) avaliaram a eficiência de três técnicas na remoção do material obturador dos canais radiculares. Selecionaram 60 raízes mesiais de molares inferiores humanos extraídos, instrumentadas manualmente e obturadas com guta percha por compactação termomecânica. Após armazenamento por 6

meses, todas as raízes tiveram a remoção inicial do material obturador realizada com limas tipo K #25, #20 e #15 associadas ao eucaliptol, até que o comprimento de trabalho fosse alcançado. Foram, então, divididas aleatoriamente em três grupos (n=20) quanto à técnica de retratamento, sendo o grupo A, retratado por instrumentação manual, com limas tipo K, o grupo B, com movimento recíproco, utilizando limas tipo K e, por fim, o grupo C, retratado por instrumentação rotatória, com instrumentos ProTaper. A análise tomográfica permitiu o cálculo do volume de material obturador nos canais radiculares, antes e depois de sua remoção, de acordo com cada técnica. Não houve diferenças estatísticas entre as diferentes técnicas quanto ao volume percentual de material remanescente. Quando realizada a associação do volume de material obturador remanescente (alto ou baixo) e as diferentes técnicas de remoção, o grupo B foi o que apresentou maior número de casos com menos de 50% do material removido. Nenhuma das técnicas foi capaz de remover completamente o material obturador das paredes dos canais radiculares.

Avaliando o sistema ProTaper para retratamento, Sydney et al. (2008) realizaram estudo em que compararam este a uma técnica manual híbrida, auxiliada por instrumentos Pré-RaCe. Obtiveram vinte e quatro incisivos inferiores humanos extraídos, com comprimentos entre 19 e 21 mm, os quais foram preparados e obturados por condensação lateral de guta percha, armazenados em umidade relativa de 100% por 180 dias. Em seguida, os dentes foram radiografados nos sentidos vestibulo-lingual e méso-distal e divididos aleatoriamente em dois grupos, de acordo com a técnica de retratamento a que seriam submetidos. No grupo I, os dentes foram desobturados com o sistema ProTaper de retratamento, sendo finalizados com os instrumentos F1 e F2 do sistema ProTaper Universal. No grupo II, a desobturação ocorreu nos terço cervical e médio com instrumentos Pré-RaCe, os quais são fabricados em aço inox e acionados a motor em 400 rotações por minuto. A desobturação foi finalizada com limas manuais e auxílio de solvente. Os dentes foram, então, novamente radiografados nos dois sentidos, as imagens processadas e analisadas por meio do software Image Tool 3.0, pela

medição linear das paredes dos canais radiculares. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significantes na quantidade de remanescente obturador quando o sistema ProTaper Universal para retratamento foi empregado e com o uso de F1 e F2 em ambos os sentidos. Sendo que a técnica híbrida manual apresentou melhores resultados, promovendo maior limpeza das paredes dos canais.

Aydin, Kose & Çaliskan (2009) compararam a efetividade do sistema rotatório HERO 642 com as limas manuais tipo Hedström, no que concerne à remoção de guta percha e manutenção da anatomia, quando utilizados para retratar canais curvos. Utilizaram para o estudo 40 molares inferiores, instrumentados com limas tipo Hedström e obturados com guta percha e cimento. Após armazenamento por um ano, as raízes foram seccionadas no sentido horizontal, obtendo terços cervical, médio e apical. As secções foram fotografadas e uma mufla individual foi produzida para cada amostra, com objetivo de reconstituí-la para a reinstrumentação. As amostras foram, então, divididas em quatro grupos (n=10) e a guta percha foi removida usando sistema HERO 642, limas tipo Hedström, HERO 642 com solvente e Hedström com solvente. Novas fotografias foram obtidas após o retratamento para determinar a quantidade de material obturador remanescente, transporte de canal e perfurações laterais. No geral, as limas Hedström foram mais efetivas na remoção da guta percha, porém em relação ao terço apical, não houve diferenças entre as técnicas. O efeito do solvente não foi relevante e ambas as técnicas produziram um grande número de perfurações.

Betti et al. (2009) utilizaram vinte incisivos centrais superiores com canais retos e únicos para comparar a eficácia do sistema ProFile 0.4- série 29 com a instrumentação manual, na remoção de material obturador durante o retratamento endodôntico. Os dentes foram instrumentados e obturados pela técnica da condensação lateral da guta percha e, subsequentemente, divididos em dois grupos (n=10), sendo o grupo I, desobturado com o sistema ProFile, sem uso de solvente e o grupo II, desobturado com limas manuais tipo Kerr e Hedström, auxiliadas por solvente. Os instrumentos foram descartados após o

uso em quatro canais. Foram registrados o tempo de retratamento, fraturas de instrumentos e foi realizada a análise da limpeza das paredes dos canais radiculares, por meio de radiografias frontais e proximais e também pela análise das secções dos dentes após clivagem. O tempo de trabalho foi significativamente menor quando foram utilizados instrumentos ProFile. Quando a avaliação da limpeza dos canais foi realizada pela visualização das metades seccionadas, não houve diferença entre essas secções, nem entre os métodos de remoção avaliados. Já na análise radiográfica, a instrumentação manual foi melhor que o sistema ProFile, quando considerado o canal como um todo. No geral, a análise pelo método radiográfico, constatou menos debris obturadores do que análise das secções da raiz. Em suma, os instrumentos ProFile removem material obturador de forma mais rápida que a técnica manual, porém esta última promove melhor limpeza nas paredes dos canais radiculares.

Pirani et al. (2009) avaliaram a efetividade de diferentes técnicas de retratamento em canais obturados por guta percha ou Thermafill, utilizando microscopia eletrônica de varredura. Selecionaram 36 dentes unirradiculares e com canais retos, instrumentados manualmente, com diâmetro cirúrgico #35 e obturados somente em 15 mm de extensão apical, na tentativa de equalizar o volume de obturação das amostras. A obturação foi realizada em metade das amostras utilizando guta percha e cimento AH Plus, com condensação vertical por System B. Na outra metade, foi utilizado Thermafill e AH Plus. Após armazenamento por duas semanas, as amostras foram divididas em três grupos (n=12), sendo 6 amostras de cada grupo obturadas por guta percha e as outras 6, por Thermafill. Todas as amostras tiveram a remoção do material obturador, do terço cervical até a metade do terço médio, realizada por brocas Gates Glidden #4, #3 e #2. A partir desse ponto a remoção foi realizada segundo cada técnica a ser avaliada. Grupo I: sistema Mtwo, grupo II: instrumentação manual, com limas tipo K e grupo III: instrumentação ultrassônica, finalizada por lima tipo K #40. Todos os grupos tiveram o ápice preparado com instrumentos de ponta #40 e nenhum tipo de solvente foi utilizado. As amostras foram seccionadas longitudinalmente e avaliadas por

microscopia eletrônica de varredura, no que diz respeito à presença de *smear layer*, remanescentes de material obturador e perfil de superfície da dentina. Foram observados *tags* de cimento nos túbulos dentinários. Não houve diferença estatística entre as três técnicas de retratamento. Não houve diferença entre os materiais obturadores para cada grupo ou cada um dos terços avaliados. Ou seja, as três técnicas de retratamento mostraram desempenho parecido no que diz respeito à presença de debris obturadores, *smear layer* e perfil de superfície, sendo que nenhuma delas foi capaz de remover por completo os debris obturadores dos túbulos dentinários no terço apical, mesmo tendo sido alargado um instrumento acima do diâmetro prévio ao retratamento.

Takahashi et al. (2009) avaliaram a efetividade do sistema ProTaper específico para retratamento na remoção de guta percha, com e sem uso de solvente. Para isso, utilizaram 40 dentes superiores anteriores extraídos, instrumentados e obturados, divididos em quatro grupos (n=10), de acordo com a técnica de remoção do material obturador. Grupo I: Gates Glidden e limas tipo K; Grupo II: Gates Glidden e limas tipo K + clorofórmio; Grupo III: ProTaper Universal para retratamento; Grupo IV: ProTaper Universal para retratamento + clorofórmio. O tempo despendido para o retratamento foi registrado e, em seguida, os dentes foram seccionados longitudinalmente e fotografados. As imagens foram analisadas e os remanescentes de material obturador foram quantificados utilizando o software Image Tool. Os resultados não mostraram diferenças estatísticas entre as técnicas no que concerne à quantidade de material obturador remanescente. Porém o sistema ProTaper foi mais rápido que o manual, e quando associado ao clorofórmio, mais rápido que todas as técnicas.

Em estudo avaliando a efetividade de variados instrumentos para retratamento endodôntico, Çelik Ünal et al. (2009) utilizaram 56 molares com raízes curvas, instrumentados com sistema ProFile e obturados utilizando System B e Obtura II. Os dentes foram divididos em quatro grupos (n=9), segundo a técnica de retratamento a ser utilizada. Grupo I, desobturação pela

técnica manual com limas tipo Kerr e Hedström; grupo II, sistema ProFile; grupo III, sistema R-Endo e grupo IV, ProTaper universal para retratamento. Em todas as técnicas foi utilizado solvente eucaliptol como auxiliar no amolecimento da guta percha. Os dentes foram radiografados nos sentidos frontal e proximal, as imagens foram digitalizadas e o material remanescente foi calculado com base na área total e de cada terço do canal radicular, com auxílio do software Autocad 2000. No que se refere aos terços cervical, médio e apical, não foram encontradas diferenças entre os remanescentes deixados por nenhuma das técnicas avaliadas. No sentido vestibulo-lingual, os remanescentes obturadores deixados pela técnica manual foram significativamente menores que R-Endo e ProTaper para retratamento. No sentido proximal, a técnica manual teve melhor desempenho que ProFile e R-Endo, sendo também mais rápida que as mesmas. No tocante a erros de procedimento, foram registradas cinco fraturas de instrumento e duas perfurações quando utilizaram sistema ProTaper. Concluindo, assim, que os instrumentos R-Endo e ProTaper, próprios para retratamento, foram menos efetivos que os instrumentos manuais e o sistema ProFile, no que concerne à remoção de guta percha dos canais radiculares.

Ainda avaliando a eficiência dos sistemas rotatórios na remoção do material obturador dos canais radiculares, Ring et al. (2009) realizaram pesquisa em que testaram os instrumentos do sistema ProTaper para retratamento e do sistema EndoSequence, associados a dois tipos de solvente, clorofórmio solvente de laranja. Além disso, compararam o trabalho dos instrumentos em dois tipos de material obturador, guta percha com cimento e também, RealSeal, à base de resina. Para tal estudo, utilizaram 88 dentes extraídos, sendo 80 deles instrumentados e divididos em dois grupos (n=40) para serem obturados com os diferentes materiais propostos. Em seguida, dividiu todas as amostras em oito grupos de 10 cada, segundo a técnica de remoção, tipo de material obturador a ser removido e solvente utilizado, os quais foram: Grupo I: guta percha removida por ProTaper, associado a clorofórmio; Grupo II: idêntico ao I, variando o solvente para óleo de laranja; Grupo III: guta percha removida com EndoSequence, associado ao clorofórmio;

Grupo IV: idêntico ao III, porém utilizando óleo de laranja; Grupo V: RealSeal removido por ProTaper associado a clorofórmio; Grupo VI: idêntico ao V, porém com óleo de laranja substituindo o clorofórmio; Grupo VII: RealSeal removido por EndoSequence com clorofórmio e, finalmente, grupo VIII: idêntico ao VII, mas com óleo de laranja como solvente. As oito amostras iniciais, que ficaram sem obturação, foram divididas em quatro grupos de instrumentação e solvente como descrito anteriormente, servindo para controle por comparação de remanescentes de *smear-layer*. O tempo necessário para remover o material obturador de cada dente foi registrado e a análise dos remanescentes obturadores, realizada por microscopia eletrônica de varredura, após preparo e secção no sentido longitudinal. Nos resultados, foram observados mais remanescentes de RealSeal que de guta percha. Em relação às técnicas de retratamento, tanto os sistemas rotatórios quanto os solventes utilizados mostraram eficiência equivalente na remoção dos materiais obturadores das paredes dos canais radiculares. Porém, quando utilizado o óleo de laranja, o tempo operatório foi menor. O sistema EndoSequence também foi mais rápido que o ProTaper. Nenhuma das técnicas propostas foi capaz de remover completamente os materiais obturadores testados das paredes dos canais radiculares. Levando, assim, os autores a concluir que os sistemas automatizados ainda não estão otimizados na capacidade de remoção de material obturador, tendo muito a ser aprimorado nesse sentido.

Para avaliar a efetividade da instrumentação manual e rotatória na remoção de material obturador de canais radiculares, Duarte et al. (2010) avaliaram raízes palatinas de molares superiores humanos, em dois períodos de tempo. Vinte e quatro raízes foram instrumentadas e obturadas com guta percha e cimento, armazenadas em solução salina durante 6 anos. Outras 24 foram tratadas da mesma maneira e armazenadas por uma semana. Todos os canais tiveram a porção cervical de 3 mm de material obturador removida com brocas Gates Glidden #3 e #4, solvente e lima tipo K #20 trabalhando em direção apical, para então empregar as técnicas de retratamento propostas. O retratamento das raízes foi realizado por limas manuais tipo K em dois grupos com idade de armazenamento distintos, nos outros dois grupos também

diferentes quanto à idade de armazenamento, a reinstrumentação foi realizada com sistema ProTaper Universal. A análise do remanescente foi obtida por análise radiográfica e a partir da clivagem das raízes e imagens digitalizadas com auxílio de microscópio clínico operatório, mensurando por meio do software Autocad 2004 as áreas de material obturador residual. Não houve diferença estatística significativa entre as técnicas manual e rotatória na remoção do material obturador. O terço apical foi o que mostrou maior percentual de remanescentes obturadores, seja pela análise radiográfica ou microscópica. Todos os canais mostraram resíduos de material obturador após o retratamento endodôntico.

Marfisi et al. (2010) avaliaram a eficácia de dois sistemas automatizados na remoção de dois tipos de material obturador, durante o retratamento endodôntico. Para isso, coletaram noventa dentes unirradiculares com canal reto e único, instrumentaram e obturaram, dividindo-os em dois grupos de acordo com o material a ser utilizado, guta percha e cimento ou sistema Resilon. Em seguida, os dentes foram realocados, aleatoriamente, em seis grupos (n=15), obedecendo ao material obturador de cada amostra e à técnica de retratamento a ser executada, respectivamente. Grupo I: guta percha e sistema ProTaper para retratamento; grupo II: Resilon e sistema ProTaper para retratamento; grupo III: guta percha e sistema Mtwo; grupo IV: Resilon e sistema Mtwo; grupo V: guta percha e sistema Twisted; grupo VI: Resilon e sistema Twisted. Nenhum tipo de solvente foi utilizado durante a remoção do material obturador dos canais radiculares. Os dados avaliados foram erros de procedimento, tempo de retratamento e limpeza das paredes dos canais radiculares, a qual foi avaliada por dois métodos, tomografia computadorizada numa primeira análise e, em seguida, clivagem das raízes no sentido longitudinal e fotografias ampliadas com microscópio clínico operatório. Em relação a erros de procedimento foram registradas duas fraturas de instrumentos Mtwo e duas do sistema Twisted. Quanto ao tempo de trabalho, não houve diferença entre os materiais obturadores, nem entre os sistemas avaliados quando removeram guta percha, somente o sistema Mtwo foi significativamente mais rápido que o ProTaper para a remoção do Resilon. No

que concerne à limpeza das paredes dos canais nos diferentes terços avaliados, não houve qualquer diferença entre os materiais obturadores nem entre as técnicas utilizadas para sua remoção. O Resilon foi melhor removido que a guta percha, independente da técnica utilizada para tal fim. Porém, nenhuma das técnicas avaliadas foi capaz de remover por completo os materiais obturadores.

Também comparando a remoção de guta percha e Resilon, por diferentes técnicas de retratamento, Fenoul, Meless & Pérez (2010) conduziram estudo em que avaliaram a eficácia do sistema automatizado R-Endo e a instrumentação manual com limas tipo Hedström. Utilizaram 80 dentes unirradiculares com canal reto, instrumentados e divididos em dois grupos, quanto ao material obturador empregado, guta percha e cimento ou sistema Resilon. Após armazenamento por três semanas, cada grupo foi subdividido em mais dois grupos, de acordo com a técnica de retratamento a ser procedida, com limas manuais tipo Hedström ou sistema R-Endo. Foram registrados o tempo para alcançar o comprimento de trabalho e também o tempo para completar a remoção do material obturador. As paredes dos canais radiculares foram avaliadas por microscopia eletrônica de varredura para quantificar os remanescentes obturadores em cada terço desses canais. Não houve diferença significativa na análise de remanescentes obturadores entre os terços, material ou técnica executada. Porém, o sistema R-Endo alcançou o comprimento de trabalho e removeu o material obturador mais rapidamente que as limas Hedström. Ambas as técnicas deixaram material obturador remanescente nas paredes dos canais radiculares.

Nica et al. (2011) por meio de análise por fotomicrografia, testaram a efetividade do sistema ProTaper para retratamento na remoção de guta percha dos canais radiculares. Utilizaram para tal estudo 30 dentes unirradiculares, com morfologia similar e canal único, instrumentados com sistema ProTaper Universal até o instrumento F3(30/09) e obturados pela técnica da condensação lateral. Depois de armazenados por duas semanas, os dentes foram reabertos e reinstrumentados com o sistema ProTaper para retratamento

a finalizados com os instrumentos ProTaper Universal F1 a F4(40/06). As raízes foram seccionadas transversalmente a quatro distâncias do forame apical em mm(0,5; 1,0; 1,5 e 2,0), perfazendo um total de 120 amostras, divididas em 4 grupos de avaliação, que foi realizada por fotomicrografia. Resíduos de guta percha foram encontrados em todos os espécimes, independente da distância do forame apical, sendo que a maior parte dos resíduos foi observada a 0,5 e 2 mm do ápice. Os percentuais de resíduos foram maiores a 2 mm do forame apical que nos outros níveis. Os instrumentos ProTaper removeram material obturador dos 2 mm apicais, em média, em 50% dos casos. O alargamento do diâmetro apical prévio ao retratamento proporcionou melhor limpeza das paredes dos canais radiculares.

Fariniuk et al. (2011) avaliaram a eficiência de cinco sistemas rotatórios na remoção do material obturador, comparados à instrumentação manual com limas tipo K. Utilizaram para o estudo sessenta pré-molares inferiores humanos extraídos, com canal único e reto, os quais foram instrumentados pelo sistema automatizado GT e obturados com guta percha e cimento, por compactação termomecânica. Em seguida, foram armazenados em 100% de umidade, por 90 dias, para permitir a presa final do cimento e, então, divididos em seis grupos (n=10) quanto à técnica de retratamento. Grupo I (sistema ProFile 0.4), grupo II (sistema ProTaper Universal), grupo III (sistema GT), grupo IV (limas manuais tipo K, associadas a solvente eucaliptol), grupo V (sistema K3) e grupo VI (sistema Hero). Nenhum tipo de solvente foi utilizado nos grupos de instrumentação automatizada. Após a remoção do material obturador, os dentes foram seccionados longitudinalmente para avaliação da limpeza das paredes dos canais radiculares, que foi realizada em toda extensão e também nos terços cervical, médio e apical das metades obtidas. A análise foi obtida com auxílio do software Image Tool 1.21, obtida em mm². O sistema GT deixou significativamente menos material obturador remanescente que os instrumentos manuais e o sistema Hero. Não houve diferença entre os outros sistemas e o sistema GT. Quando avaliados os terços radiculares, o apical foi o que apresentou menor quantidade de material remanescente, seguido dos terços médio e cervical, sendo que não houve interação significativa quando

confrontados os terços e as técnicas utilizadas. Nenhuma das técnicas foi capaz de remover por completo o material obturador das paredes dos canais radiculares.

Mollo et al. (2012) compararam a efetividade de dois sistemas automatizados com a instrumentação manual na remoção de guta percha e cimento em retratamentos endodônticos. Utilizaram para esse propósito, 60 dentes humanos extraídos, unirradiculares e com canal único, os quais foram preparados e obturados com guta percha e cimento, pela técnica termoplastificada com System B e Obturalll. Após armazenamento por 30 dias, foram divididos em três grupos (n=20) e tiveram a obturação removida pelas seguintes técnicas: Mtwo para retratamento (grupo I), R-Endo (grupo II) e limas tipo Kerr associadas a brocas Gates Glidden, com uso de clorofórmio (grupo III). Radiografias foram realizadas nos sentidos frontal e proximal, digitalizadas e a análise dos remanescentes obturadores foi procedida por meio do software Autocad 2004, em cada terço da canal radicular em mm² e na área total por percentual residual. Também foram registrados o tempo total para a conclusão dos retratamentos, fraturas de instrumentos e extrusão apical de debris. Os instrumentos automatizados foram significativamente mais rápidos e mais efetivos na remoção do material obturador que os instrumentos manuais, especialmente nos terços médio e apical do canal radicular. Sendo que o sistema R-Endo foi mais efetivo que o sistema Mtwo nessa remoção. Além disso, R-Endo também foi associado a baixos valores de extrusão apical. Uma fratura de instrumento Mtwo foi registrada. Como conclusão, os sistemas automatizados foram mais rápidos e mais efetivos na remoção do material obturador, embora nenhuma das técnicas tenha sido capaz de removê-lo por completo.

Ersev et al. (2012) avaliaram a eficácia do sistema ProTaper para retratamento e da instrumentação manual na remoção de guta percha, combinada a diferentes cimentos endodônticos. Para isso, utilizaram 120 raízes palatinas de molares superiores, preparadas por técnica automatizada e obturadas pela técnica de cone único, sendo estes de diâmetro #30 e

conicidade 0.6, variando o cimento endodôntico, os quais foram: Hybrid Root Seal, EndoSequence BC Sealer, Activ GP System e AH Plus. Após a obturação, os dentes foram divididos em oito grupos (n=15) para que cada grupo, segundo o cimento endodôntico utilizado, tivesse a remoção do material obturador, pela técnica automatizada ou manual. Nenhuma das técnicas utilizadas foi associada a qualquer solvente, para evitar que este interferisse na remoção do material obturador. Da mesma forma, não foi realizada qualquer reinstrumentação ou refinamento das técnicas, somente a remoção do material obturador. Seguindo essa remoção, foram realizadas radiografias digitais no sentido vestibulo-palatino e também no sentido proximal, as quais foram processadas com auxílio de software específico para análise dos terços cervical, médio e apical, em relação aos percentuais de remanescente obturador. Foram avaliados os valores de remanescentes obturadores em cada terço do canal radicular e também entre as técnicas utilizadas. Nenhum erro de procedimento, como perfurações, degraus, fratura ou deformação de instrumentos foi registrado. Independente do tipo de cimento ou técnica de retratamento empregados, o material obturador não foi totalmente removido dos canais radiculares. Em relação aos terços, o apical demonstrou significativamente mais remanescentes de material obturador. Quando comparados os tipos de cimento, a única diferença significativa encontrada foi entre o AH Plus e o Activ GP, removidos pela técnica manual, sendo que o primeiro deixou mais resíduos nas paredes dos canais radiculares, considerando a área total do canal. Não houve diferença entre as técnicas de remoção do material obturador. Concluíram que, com critérios radiográficos de avaliação, cimento Activ GP foi melhor removido que o cimento AH Plus, pela técnica manual. Já os cimentos Hybrid Root Seal, EndoSequence BC Sealer e AH Plus foram removidos em extensão similar. O sistema ProTaper para retratamento mostrou-se tão efetivo e seguro quanto a instrumentação manual para alcançar o comprimento de trabalho.

Kfir et al. (2012) avaliaram cinco diferentes técnicas de remoção de material obturador dos canais radiculares, comparando ainda duas metodologias para essa análise. Selecionaram 50 dentes anteriores superiores,

unirradiculares e com canal reto, os quais tiveram suas coroas seccionadas ao nível da junção cimento-esmalte, padronizando o comprimento de trabalho em 16mm. Foram, então, instrumentados manualmente e obturados com guta percha e cimento, pela técnica da condensação lateral. Depois de armazenados por uma semana para a completa presa do cimento, foram reabertos e tiveram os 5 mm cervicais da obturação removidos com brocas Gates Glidden #2 e #3. Em seguida, foram divididos, aleatoriamente, em cinco grupos (n=10), quanto à técnica de remoção do material obturador. Grupo I: remoção com limas tipo Hedström, associadas ao clorofórmio. Grupo II; remoção com sistema recíproco SafeSider, associado ao clorofórmio. Grupo III: sistema SafeSider sem clorofórmio. Grupo IV: remoção pelo sistema ProTaper para retratamento, utilizando somente instrumentos D2 e D3, associados ao clorofórmio. Grupo V: idêntico ao grupo IV, porém sem uso do clorofórmio. Para todos os grupos com clorofórmio associado, este só foi utilizado uma vez, no início da remoção. O tempo de trabalho para a remoção do material obturador em todas as técnicas foi registrado com auxílio de cronômetro digital. A avaliação radiográfica dos remanescentes obturadores foi realizada com tomadas nos sentidos frontal e proximal, as quais foram fotografadas por câmera digital e analisadas por software Motic Image 2.0, sendo expressos em áreas percentuais da área total do canal radicular. Em seguida, as amostras foram seccionadas longitudinalmente em duas metades, fotografadas com auxílio de microscópio endodôntico operatório, de magnificação de 10 vezes. A análise também foi realizada por percentuais de área recobertos por material obturador. De forma geral, entre 11% a 26% das paredes dos canais radiculares mostraram remanescentes de material obturador, sem diferença estatística entre os grupos. Os métodos automatizados foram significativamente mais rápidos na remoção do material obturador que a instrumentação manual. O uso do clorofórmio não acelerou a remoção pelas técnicas automatizadas. Em relação aos métodos de avaliação, a análise por microscopia detectou remanescentes obturadores, os quais não foram detectados pelo método radiográfico.

Xu et al. (2012) conduziram estudo para avaliar a incidência e profundidade de resíduos obturadores nos túbulos dentinários, após remoção de guta percha por técnica manual e automatizada. Utilizaram 40 dentes pré-molares inferiores extraídos, com canal único e reto, os quais foram instrumentados manualmente e obturados com guta percha e cimento AH Plus, pela técnica da condensação lateral. Depois de armazenados em 100% de umidade, por um ano, foram reabertos e 30 amostras tiveram os 2mm coronários da obturação removidos com brocas Gates Glidden #3, associadas ao clorofórmio. Para alcançar o comprimento de trabalho, foi utilizada lima tipo K #15, também com auxílio do clorofórmio. A partir desse ponto, essas amostras foram divididas em três grupos (n=10), de acordo com a técnica de remoção do material obturador. No grupo I, o retratamento foi realizado utilizando o sistema ProTaper Universal, do instrumento F3 ao F1, no sentido coroa ápice, sendo as amostras reinstrumentadas até o até o instrumento F3 no comprimento de trabalho. No grupo II, foi utilizado o sistema SybronEndo K3, também em sentido coroa ápice, com finalização por instrumento de ponta #30 e conicidade 0.4. Já no grupo III, o retratamento foi conduzido por técnica manual com limas tipo Hedström, sendo a instrumentação finalizada por instrumento #30. Um grupo (IV) foi mantido com o material obturador intacto, servindo como grupo controle. Para a avaliação dos remanescentes, as amostras foram seccionadas horizontalmente a 5 e 7 mm do ápice radicular, obtendo espécimes com 2 mm de espessura. A superfície que representou o nível de 5 mm de cada amostra foi selecionada para observação em microscopia eletrônica de varredura. A maior profundidade de penetração de material obturador residual nos túbulos dentinários foi medida para cada espécime e a média para cada grupo foi calculada. Também foi calculada a incidência de túbulos dentinários preenchidos por material obturador. A profundidade de penetração do material obturador residual não diferiu entre os grupos. Já a incidência de túbulos dentinários preenchidos por remanescentes obturadores foi significativamente maior nos grupos ProTaper e K3, quando comparados com os grupos Manual e Controle. Concluíram, assim, que os

sistemas ProTaper e K3 deixaram resíduos de material obturador nos túbulos dentinários em maior proporção que as limas manuais tipo Hedström.

Por fim, Marques da Silva et al. (2012) avaliaram a efetividade de três sistemas automatizados específicos para retratamento, com e sem uso de instrumentos suplementares. Utilizaram para tal estudo 90 dentes pré-molares unirradiculares, preparados com instrumentos manuais e obturados com guta percha e cimento, por compactação termomecânica. Após armazenamento em 100% de umidade, durante duas semanas, os espécimes foram divididos aleatoriamente em seis grupos (n=15), de acordo com a técnica de remoção do material obturador a ser empregada. Grupo I: sistema ProTaper retratamento; grupo II: mesmo sistema do grupo I, acrescido do instrumento ProTaper F4 para finalização do preparo; grupo III: sistema D-Race retratamento; grupo IV: mesmo sistema do grupo III, acrescido do instrumento Race de ponta #40 e conicidade 0.4; grupo V: sistema Mtwo retratamento e, finalmente, grupo VI: idêntico ao grupo V, acrescido do instrumento Mtwo ponta #40 e conicidade 0.4. A análise dos remanescentes obturadores foi realizada após clivagem dos dentes no sentido longitudinal e escaneamento em alta resolução. As imagens foram analisadas pelo software Autocad 2004 e as áreas preenchidas por remanescentes obturadores calculadas em percentual da área total do canal radicular. Não houve diferença estatística entre os grupos quando os instrumentos adicionais foram utilizados para o retratamento. O menor percentual de remanescente obturador foi verificado no grupo ProTaper e foi estatisticamente significativo em relação ao sistema D-Race. Apesar disso, todos canais radiculares apresentaram vestígios de material obturador, mesmo quando instrumentos adicionais foram utilizados.

2.2. Extrusão de debris via forame apical

A extrusão de debris via forame apical é um problema presente tanto nos tratamentos, quanto nos retratamentos endodônticos, sendo objeto de estudos, como o de Seltzer et al. (1968) que trata das reações periapicais,

quando realizadas instrumentações aquém ou além do ápice radicular. Para o estudo, utilizaram dentes humanos e de macacos, avaliando o resultado histológico em vários momentos, que abrigaram um intervalo desde imediatamente após a instrumentação, até um ano após a mesma. Verificaram que para a instrumentação aquém do ápice radicular, as reações teciduais eram bem mais leves do que aquelas que iam além deste. Além disso, observaram que, quando o coto pulpar era preservado, ou no mínimo tinha sua vitalidade mantida, o reparo ocorria, diferentemente do que quando o mesmo tornava-se necrótico. Nesses casos, havia a persistência do processo inflamatório, com formação de tecido granulomatoso e, em alguns casos, proliferação de restos epiteliais de Malassez, com crescimento profuso de epitélio escamoso estratificado.

Nair (2006) numa revisão sobre as causas das periodontites apicais persistentes, afirma que elas ocorrem quando o tratamento endodôntico não eliminou adequadamente a infecção radicular presente nos canais. Cita alguns problemas que levam à periodontite apical persistente, tais como controle de assepsia inadequado, cavidade de acesso mal executada, instrumentação inadequada ou canais não instrumentados, infiltrações em restaurações temporárias ou permanentes. Conclui apontando para os principais fatores biológicos responsáveis por essas lesões persistentes: 1) infecção persistente no complexo apical do sistema de canais radiculares; 2) infecção extrarradicular, geralmente sob a forma de actinomicose periapical; 3) materiais obturadores extruídos ou outros materiais exógenos, formando reações de corpo estranho; 4) cristais de colesterol endógeno, que funcionam como irritantes aos tecidos periapicais; 5) lesões císticas verdadeiras; e 6) tecido cicatricial no periápice.

Huang et al. (2007) avaliaram quantitativamente debris extruídos apicalmente pelo sistema ProTaper para retratamento. Utilizaram 45 dentes humanos anteriores extraídos, superiores e com canal único, que foram instrumentados e obturados com guta percha, pela técnica da condensação lateral. Sendo divididos, então, em três grupos (n=15), de acordo com a técnica

utilizada para a remoção da obturação e finalização da reinstrumentação. Grupo A: remoção com sistema ProTaper retratamento e finalização com ProTaper Universal; Grupo B: remoção com limas manuais tipo Hedström, associadas ao clorofórmio e finalização com sistema ProTaper Universal; Grupo C: remoção idêntica ao grupo B e finalização com limas manuais tipo Kerr, sendo o diâmetro cirúrgico dos espécimes desse grupo a lima #40, na tentativa de padronizar o alargamento apical produzido pelas três técnicas. Também foi padronizada a quantidade de solução irrigante utilizada e a irrigação final com água destilada para diminuir a possível precipitação de cristais de hipoclorito de sódio, que pudessem interferir na pesagem de debris extruídos. Todas as técnicas resultaram em quantidades mensuráveis de debris, sendo que o grupo A apresentou quantidade significativamente menor que os grupos B e C, os quais não diferiram entre si. Concluindo que o sistema ProTaper para retratamento pode ser uma alternativa viável para a remoção de material obturador.

Kustarci et al. (2008) compararam a quantidade de debris extruídos, utilizando técnicas de instrumentação manual e técnicas coroa-ápice sem pressão, com instrumentos K3, RaCe e FlexMaster. Utilizaram 60 pré-molares inferiores humanos extraídos, unirradiculares, divididos em quatro grupos, segundo cada uma das técnicas de instrumentação mencionadas (n= 15). Sendo então coletados e quantificados os debris e irrigante extruídos. Nenhuma diferença significativa foi verificada entre os grupos no que concerne à extrusão de debris. A única diferença significativa encontrada relacionou-se à extrusão de irrigante, entre os grupos K3 e manual. Todas as técnicas utilizadas produziram extrusão apical de debris e irrigantes, porém as técnicas automatizadas foram associadas a quantidades menores de extrusão.

Araquam, Britto e Nabeshima (2009) compararam instrumentação rotatória e ultrassônica de canais radiculares no tocante à extrusão apical de debris. Para o estudo, foram utilizados 20 pré-molares inferiores de dimensões radiculares parecidas. Todos os dentes tiveram o preparo dos terços cervical e médio realizado com brocas Gates Glidden, para depois serem divididos em

dois grupos, segundo cada técnica de instrumentação a ser avaliada. Para a coleta de material extruído, foram confeccionados recipientes de resina, nos quais os dentes eram fixados, sendo que esses recipientes eram pesados previamente à instrumentação e depois desta, com o material coletado, e a diferença de peso, considerada como quantidade de material extruído. Houve grande variabilidade nos valores de material extruído para ambas as técnicas, sendo as duas estatisticamente semelhantes.

Luisi et al. (2010) avaliaram a extrusão apical de debris durante a instrumentação por três técnicas diferentes. Foram selecionados 60 incisivos inferiores humanos extraídos, divididos aleatoriamente em três grupos (n=20). Grupo A: instrumentação oscilatória manual, por técnica coroa-ápice; grupo B: instrumentação oscilatória, por técnica coroa-ápice, utilizando sistema recíproco M-4; grupo C: instrumentação rotatória, com sistema ProTaper. Para coleta de material extruído, durante o preparo, as raízes foram introduzidas em recipientes contendo água destilada, que foi filtrada junto com o material sólido após a instrumentação, sendo os filtros de papel pesados em balança analítica de precisão. O grupo C demonstrou valores de material extruído significativamente maiores que os grupos A e B, sendo que os dois últimos não diferiram entre si. A conclusão a que chegaram é de que a direção de instrumentação, cérvico-apical ouápico-cervical, parece ser determinante na extrusão de debris, seja ela realizada manual ou mecanicamente.

Uezu et al. (2010) realizaram estudo que comparou os sistemas Protaper Universal e Protaper para retratamento, no que diz respeito à extrusão apical de debris e ao tempo de trabalho, durante os retratamentos. Para tal propósito, instrumentaram e obturaram trinta pré-molares, com canais únicos e retos, os quais foram divididos em dois grupos (n= 15), segundo a técnica de remoção do material obturador. Sendo o grupo I, remoção pelo sistema ProTaper Universal e o grupo II, remoção com o sistema ProTaper específico para retratamento. Aparatos de resina acrílica foram confeccionados de modo a servirem como reservatório para a coleta do material extruído via forame apical, nos quais os dentes eram fixados com cera, ao nível da junção cimento

esmalte. Os tempos necessários para alcançar o comprimento de trabalho e para completar a remoção do material obturador foram registrados. Ambas as técnicas promoveram similar extrusão de debris via forame apical, sendo também equivalentes no tempo para se alcançar o comprimento de trabalho durante o retratamento. O sistema ProTaper Universal removeu a guta percha significativamente mais rápido que o sistema Protaper para retratamento.

2.3. Uso de MicroCt

Hammad, Qualtrough & Silikas (2008) utilizaram microCt para avaliar a efetividade da remoção diferentes materiais obturadores por instrumentação manual e rotatória. Coletaram oitenta dentes unirradiculares, instrumentaram pelo sistema ProTaper e dividiram em 4 grupos, cada um obturado por diferentes materiais. Grupo I, obturado com guta percha e cimento à base de óxido de zinco e eugenol; grupo II, obturado pelo sistema Endo Rez, à base de resina; grupo III, obturado pelo sistema Real Seal, também à base de resina e o grupo IV, com um cone de guta percha e guta flow como cimento. Após a obturação, todos os dentes foram escaneados por microCt e tiveram o volume do material obturador calculado. Em seguida cada grupo foi subdividido em 2 subgrupos, de acordo com a técnica de retratamento a que seria submetido, manual com limas tipo Kerr ou rotatória, com limas ProTaper específicas para retratamento. Na técnica manual o diâmetro apical foi alargado dois instrumentos além do preparo inicial, o que não ocorreu na instrumentação rotatória. O uso de solvente foi associado para ambas as técnicas de retratamento. Após o retratamento, o volume de material obturador residual foi calculado por novo escaneamento. Nenhum dos materiais testados foi completamente removido pelas técnicas de retratamento empregadas no estudo. Em relação à guta percha, a remoção pela técnica manual foi mais eficiente que pela técnica rotatória.

Swain & Xue (2009) realizaram revisão de literatura sobre o estado da arte do uso do microCt em pesquisas odontológicas, em que apontaram as diversas aplicações do método, tais como estudo da espessura do esmalte dental, densidade mineral dos tecidos dentais duros, avaliação de implantes

dentais, estudo das estruturas do esqueleto craniofacial. Com relação específica à Endodontia, estudo da morfologia dos canais radiculares e avaliação do preparo dos mesmos. Fala ainda das vantagens da microCt em relação às radiografias convencionais, já que estas só podem dar uma visão bidimensional de estruturas tridimensionais, as quais por microCt podem ter seu volume reconstituído por meio de imagens obtidas de diversos ângulos. Nas tomografias computadorizadas clínicas convencionais, as imagens são obtidas pelo mesmo processo, porém com microCt conseguem-se detalhes e reproduções até 1.000.000 de vezes menor em volume. Uma vez que o processo de obtenção de imagens não destrói as amostras, estas podem ser avaliadas diversas vezes, em diferentes momentos, ficando também disponíveis para outros tipos de análises por metodologias adicionais. Os métodos tradicionais de estudo das características morfológicas dos sistemas de canais radiculares são geralmente destrutivos e produzem mudanças irreversíveis para o espécime, tais como secções seriadas dos dentes, transparência e penetração do corante, entre outros. A tomografia computadorizada (TC) é um método não invasivo para estudar a morfologia dos canais. Enquanto a TC convencional foi prejudicada principalmente pela resolução baixa, o que não podia produzir reconstruções exatas com cortes de pequena espessura. Com a disponibilidade de sistemas de MicroCt, a morfologia do canal radicular pôde ser precisamente estudada e de forma não invasiva. Uma grande quantidade de informações poderiam ser obtidas a partir de uma verificação de MicroCt; fatias poderiam ser recriadas em qualquer plano, e os dados poderiam ser representado como imagens 2D ou 3D . As anatomias interna e externa podem ser demonstradas simultaneamente ou separadamente. No que diz respeito ao preparo dos canais radiculares, tornou-se possível mensurar mudanças, avaliando antes e após o preparo, tais como área e volume dos canais, volume de dentina removida, diâmetro do canal, transporte do canal, manutenção da curvatura. O microCt também tem sido utilizado para avaliar diferentes técnicas de retratamento, por meio da quantificação do volume de material obturador, logo após a obturação e ao término do retratamento. Em suma, conclui que análises com microCt têm se

mostrado úteis em uma ampla variedade de aplicações em pesquisa odontológica, por fornecer imagens de alta resolução, análise qualitativa e quantitativa de osso, dente e implantes, sendo ferramenta poderosa nas pesquisas odontológicas futuras.

Roggendorf et al. (2010) realizaram estudo com microCt para avaliar a eficácia de instrumentos de níquel-titânio na remoção de diferentes materiais obturadores. Cinquenta e cinco pré-molares foram preparados com instrumentos rotatórios de tamanho apical #40 e conicidade 0.4. Em seguida, foram escaneados em microCt para avaliar a presença de irregularidades. Foram selecionados somente dentes com canais redondos, livres de irregularidades nas paredes dos canais para então serem obturados com diferentes materiais. Grupo I, sistema Activ GP, que compreende guta percha e cimento à base de ionômero de vidro e o grupo II, obturado com sistema GuttaFlow. Após duas semanas, os dentes foram submetidos a retratamento com sistema rotatório EndoSequence, de conicidade 0.4, alargando a porção apical com instrumentos de ponta #40 e #50. Novas reconstituições foram obtidas em microCT após o uso de cada um dos dois instrumentos citados. A avaliação foi realizada nos terços cervical, médio e apical pelo percentual da área do canal recoberta com resíduos de material obturador. O percentual de remanescente obturador no terço apical foi significativamente maior que nas outras regiões avaliadas, não havendo, porém, diferenças entre os outros dois grupos. O tempo para a remoção do material obturador não diferiu para os dois tipos de material obturador. Além disso, o alargamento apical do instrumento #40 para o #50 diminuiu significativamente a quantidade de remanescente, concluindo o alargamento apical dois instrumentos acima do tratamento inicial é um procedimento necessário para minimizar os resíduos de obturação durante o retratamento endodôntico.

Com objetivo de comparar a eficácia de dois sistemas rotatórios específicos para retratamento e limas manuais tipo Hedström na remoção de guta percha de canais curvos, Rödiger et al. (2012) conduziram estudo utilizando avaliação por meio de microCt. Para isso, utilizaram 57 dentes extraídos com

canais curvos, preparados pelo sistema FlexMaster e obturados com guta percha e cimento. Após determinação da grau e raio de curvatura nos dois sentidos, os dentes foram divididos em três grupos idênticos (n=19). A remoção do material obturador foi realizada pela técnica rotatória D-RaCe, própria para retratamento, pelo sistema ProTaper específico para retratamento e pela técnica manual, com limas tipo Hedström, sendo que para todas as técnicas foi associado o solvente eucaliptol. As imagens das amostras foram obtidas em microCt antes e após a remoção do material obturador para avaliar o percentual remanescente do mesmo, bem como a quantidade de dentina removida durante o procedimento. O tempo de trabalho e erros de procedimento foram também registrados. Os instrumentos D-RaCe foram significativamente mais eficientes e mais rápidos que o sistema ProTaper e os instrumentos Hedström na remoção do material obturador. Em contrapartida, os instrumentos tipo Hedström removeram significativamente menos dentina que os sistemas rotatórios. Nenhum erro de procedimento foi registrado com o uso de instrumentos manuais. No grupo do sistema ProTaper foram registradas quatro fraturas de instrumentos e uma perfuração lateral; já nos instrumentos D-RaCe, cinco fraturas de instrumentos foram registradas, o que levou à conclusão que o retratamento com sistemas rotatórios resulta em alto índice de erros de procedimento.

3. PROPOSIÇÃO

Objetivo Geral

Avaliar a eficiência da remoção do material obturador pelas técnicas manual, com limas de aço inoxidável, e rotatória, com limas de níquel titânio.

Objetivo Especifico

Foi interesse quantificar:

1. A presença do material obturador residual após a desobturação do canal.
2. Comparativamente, a presença de material obturador residual entre os terços cervical, médio e apical do canal radicular.
3. O extravasamento do material obturador via forame apical.

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1. Seleção dos dentes

Foram selecionados trinta dentes incisivos inferiores humanos, extraídos por motivo de doença periodontal e doados para pesquisa, mediante aprovação no Comitê de Ética da UFU pelo parecer 451/11, referente ao protocolo CEP/UFU 144/11.

Após a exodontia, os dentes foram armazenados, até sua utilização, em formol a 10% (Oxidial, Mar Del Plata, Argentina) e os restos de tecido mole e ou cálculo aderidos à raiz, removidos com auxílio de lâmina de bisturi n° 15 (Embramac, Itapira, Brasil).

4.1.1. Critérios de inclusão e exclusão das amostras

Somente foram utilizados dentes incisivos inferiores que apresentavam canal radicular único, com livre acesso às limas endodônticas, confirmado por meio de radiografias, no sentido méso distal, dos referidos dentes.

4.2. Preparo das amostras

Todas as amostras foram instrumentadas, obturadas e desobturadas por um único operador calibrado, para evitar variações durante a execução dos procedimentos.

4.2.1. Abertura coronária, odontometria e instrumentação

Todos os dentes tiveram o acesso coronário realizado com brocas diamantadas de alta rotação n° 1012 e 3083 (KG Sorensen, Cotia, Brasil).

Em seguida, os canais foram explorados em toda sua extensão com lima tipo Kerr #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) para determinar a patência e realizar a odontometria, com recuo de 1,0 mm, quando a mesma lima era visualizada no forame apical. Em seguida, os dentes foram instrumentados com limas de aço inox tipo Kerr (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), seguindo as sequências de técnica *crown-down* (coroa-ápice), de acordo com Goerig (1982), com instrumento de memória #30 (Figura 1) e mantendo-se a patência do canal. Para isso, utilizou-se lima tipo Kerr #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), avançando 1,0 mm além do forame apical, a cada instrumento utilizado, mantendo a região livre de possíveis bloqueios por raspas de dentina. Durante a instrumentação, os canais foram irrigados a cada troca de instrumento, com volume de 1,0 ml de hipoclorito de sódio a 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil), acrescidos de 5,0 ml de soro fisiológico (Farmax, Divinópolis, Brasil) ao final do preparo.

Figura 1: amostra com a lima de memória (#30) no CRT.

4.2.2. Obturação pela técnica da condensação lateral ativa

Ao término da instrumentação, os canais radiculares foram aspirados e secos com cones de papel absorvente n° 30 (Dentsply, Petrópolis, Brasil) seguindo a calibração dada pelo instrumento de memória. Da mesma forma, a seleção do cone principal de guta percha n°30 (Dentsply, Petrópolis, Brasil), com travamento a 1,0 mm aquém do ápice, coincidindo, com o comprimento de trabalho.

O cone principal selecionado foi, então, envolvido com cimento endodôntico à base de MTA (MTA Fillapex, Angelus, Londrina, Brasil) e introduzido no canal até atingir o batente apical. Espaçador digital B (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) foi utilizado, seguindo a técnica

de obturação por condensação lateral ativa, criando espaços para os cones secundários, com cuidado para que o primeiro cone secundário XF (Dentsply, Petrópolis, Brasil) ficasse posicionado de 1,0 a 2,0 mm aquém do comprimento de trabalho. Os cones secundários também foram envolvidos com o cimento obturador e levados para preencher tais espaços, sendo essa operação repetida até que não mais se conseguisse inserir o espaçador.

Os cones de guta-percha foram seccionados coronariamente, utilizando-se calcadores de Paiva (Golgran, São Paulo, Brasil) aquecidos. Em seguida, a câmara coronária foi limpa com algodão embebido em álcool 70% (Rioquímica, São José do Rio Preto, Brasil) e os dentes selados com bolinha de algodão na porção cervical e restaurador temporário à base de óxido de zinco e eugenol (Interim, Biodinâmica, Ibiporã, Brasil). Todas as amostras foram obturadas seguindo-se este padrão. Em seguida, foram envoltas em algodão umedecido com soro fisiológico (Farmax, Divinópolis, Brasil) e armazenadas em tubetes de *Eppendorf*, por 15 dias, até o escaneamento.

4.3. Escaneamento I

As amostras foram escaneadas em microtomógrafo (SkyScan 1174v2; SkyScan, Kontich, Belgium) com resolução isotrópica de 19,6 μm (Figura 2).

A imagem de cada espécime foi reconstruída desde o ápice até a junção cimento-esmalte por meio do programa NRecon v.1.6.3; SkyScan, fornecendo assim imagens de cortes transversais da estrutura interna das amostras. Todas as amostras tiveram o canal radicular analisado em toda sua extensão. O programa CTAn v.1.12 SkyScan foi utilizado para calcular o volume (em mm^3) do material obturador.

Após o escaneamento, as amostras foram divididas, aleatoriamente, em dois grupos ($n=15$), sendo o grupo I para remoção da obturação pela técnica rotatória e grupo II para remoção da obturação pela técnica manual.



Figura 2: microtomógrafo compacto SkyScan 1174 (SkyScan, Kontich, Bélgica)

4.4. Preparo das amostras para coleta de material extruído pós-retratamento

Para possibilitar a quantificação em volume do material extruído via forame apical, foi colocada junto ao ápice dos dentes cera rosa 7 (Polidental, Cotia, Brasil), com auxílio de espátula 7 (SSWhite/Duflex, Rio de Janeiro, Brasil) aquecida em lamparina à álcool, colocando-se em incrementos até que se obtivesse uma massa que circundasse por completo o ápice dental. Em seguida, uma camada de adesivo cianoacrilato (SuperBonder, Henkel) foi aplicada sobre a cera e adjacências, com auxílio de pincel, no intuito de impedir o deslocamento da mesma, de modo a permitir que o material extruído ficasse aderido ao ápice radicular. Em seguida, os dentes foram fixados em tubetes de *ependorf*, com agulha introduzida na parte superior, para equilibrar a pressão entre os meios interno e externo. Sendo esse conjunto fixado, ainda, em recipiente plástico, de modo a promover estabilidade durante a remoção do material obturador (Figura 3).

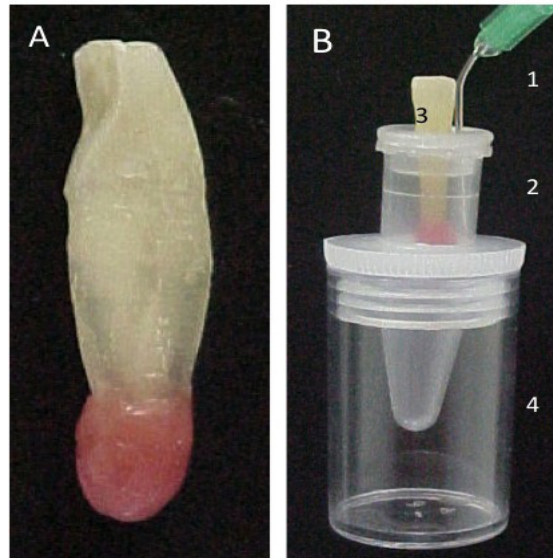


Figura 3- A. Dente incisivo inferior com anteparo de cera rosa 7.B. Conjunto dente (3) eppendorf (2) agulha (1) e frasco plástico (4) como dispositivo para o preparo do canal e proteção da região radicular apical durante a desobturação.

4.5. Remoção da obturação

4.5.1. Técnica Rotatória (grupo I)

Após a retirada do selamento provisório dos dentes, com brocas diamantadas de alta rotação n° 1012 (KG Sorensen, Cotia, Brasil), a remoção do material obturador foi realizada utilizando a sequência das limas ProTaper Universal para retratamento (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), composta pelos instrumentos D₁, D₂ e D₃ (Figura 4A). Para tal procedimento foi utilizado motor elétrico (X Smart, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (Figura 4B), com torque constante de 3 N/cm, velocidades de 500 rpm, para o instrumento D₁ e 400 rpm para os instrumentos D₂ e D₃, de acordo com a metodologia utilizada em estudo feito por Takahashi et. al. em 2009. Para finalizar a instrumentação foram utilizados os instrumentos F1, F2 e F3 da sequência ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), com torque de 2 N/cm e

velocidade de 300 rpm, no comprimento de trabalho obtido inicialmente. Toda remoção do material obturador foi realizada sem uso de solventes, conforme recomendações do fabricante, usando irrigação com hipoclorito de sódio a 1% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil) entre cada instrumento, de forma idêntica à descrita na instrumentação inicial. A remoção do material obturador era considerada finalizada quando os instrumentos eram removidos do canal radicular livres de restos de material obturador.

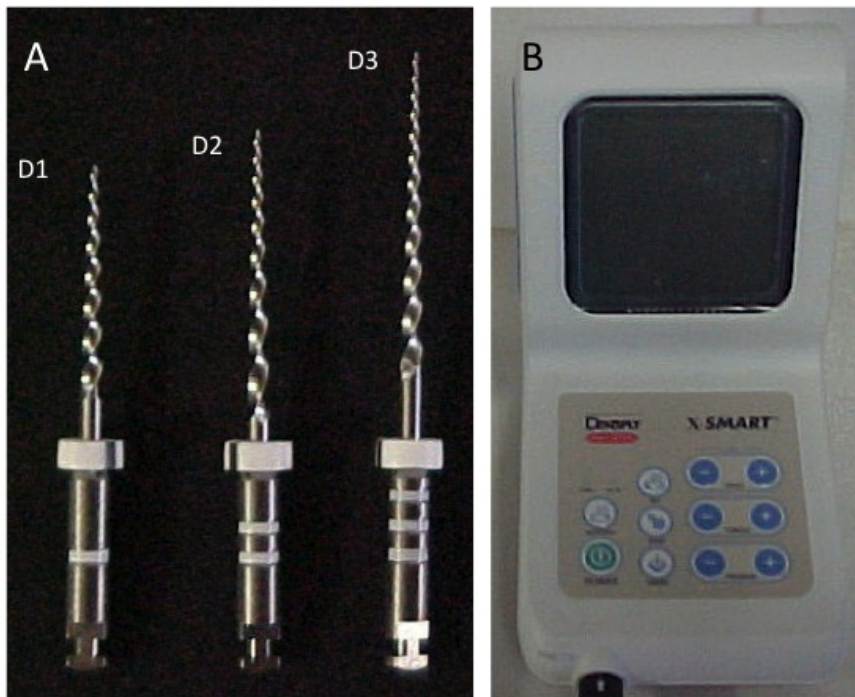


Figura 4: A- Limas rotatórias de níquel-titânio da série ProTaper, específicas para a remoção de material obturador. B- Motor X- Smart (Dentsply/Maillefer), ambos utilizados para o retratamento pela técnica rotatória.

4.5.2. Técnica Manual (grupo II)

Após reabertura dos dentes, da mesma forma como descrito para a técnica rotatória, a remoção do material obturador nas porções cervical e média do canal radicular foi realizada com o uso de brocas Gates Glidden (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) n° 2 e 3. Em seguida, com

auxílio de uma a duas gotas de solvente orgânico, eucaliptol (Biodinâmica, Ibioporã, Brasil), gotejado com pinça clínica (Golgran, São Paulo, Brasil), limas tipo Kerr n° 15 ou 20 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), foram utilizadas, penetrando na massa obturadora com movimentos oscilatórios, de $\frac{1}{4}$ de volta, apreensão e remoção, até 3 mm aquém do comprimento de trabalho. A partir desse momento, somente hipoclorito de sódio a 1,0% (Biodinâmica, Ibioporã, Brasil) passou a ser usado como irrigante, sem a utilização de solvente (Figura 5). Foram, então, utilizados instrumentos tipo Hedström #15 a #30 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) no comprimento de trabalho (Figura 6), com escalonamento até o instrumento #50, recuando-se 1 mm a cada instrumento. O mesmo critério utilizado na reinstrumentação pela técnica rotatória foi adotado para julgar os canais completamente desobturados.

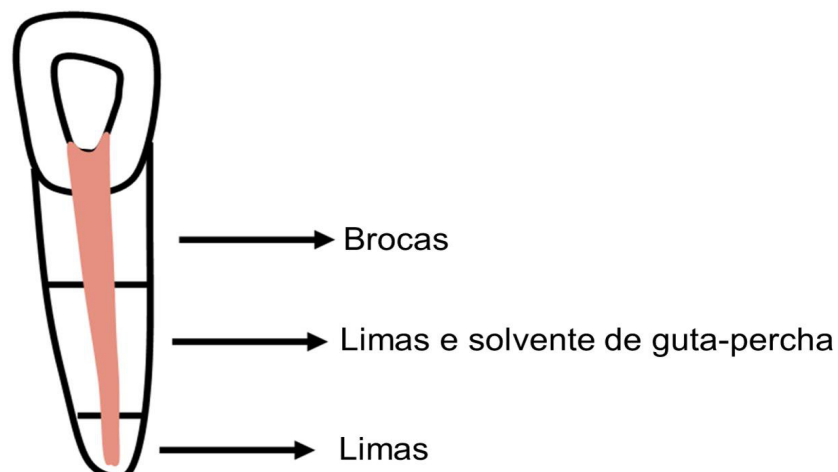


Figura 5: Ilustração da desobturação pela técnica manual em cada terço do canal radicular.

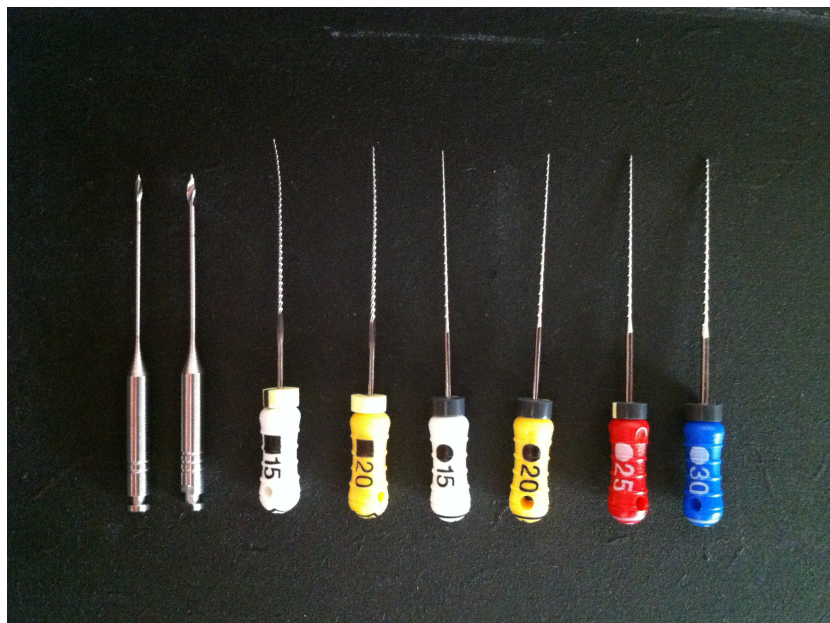


Figura 6: Gates Glidden, utilizadas no preparo cervical e limas manuais, utilizadas no CRT, ambas na técnica manual.

Para ambas as técnicas de remoção do material obturador, os instrumentos eram descartados a cada cinco dentes trabalhados, no intuito de padronizar o desgaste dos mesmos.

4.6. Escaneamento II

Após a remoção do material obturador pelas duas técnicas descritas, as amostras foram novamente envolvidas em algodão umedecido por soro fisiológico, armazenados em tubetes de *Eppendorf*, por 15 dias, e encaminhadas para novo escaneamento, do mesmo modo descrito anteriormente, para determinar o volume de material obturador remanescente nos canais radiculares e extruído pelo forame apical.

4.7. Avaliação quantitativa do remanescente

Com as imagens em 3D geradas pelo MicroCt e processadas, pôde-se ter uma visão fiel do conteúdo do material obturador e dos remanescentes após

a desobturação. Com a diferença dos volumes de material obturador, medidos em mm³, antes e após os retratamentos, pôde-se chegar ao percentual de material obturador remanescente obtido, para cada técnica, segundo a fórmula descrita a seguir.

$$\frac{\text{Volume de material remanescente}}{\text{Volume de material antes do retratamento}} \times 100$$

Para a análise do percentual de material obturador remanescente na extensão total do canal radicular foi utilizado o teste de Mann-Whitney e, entre os terços, o teste de Wilcoxon. A análise dos dados obtidos foi realizada pelo programa SPSS v.17.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) com nível de significância estabelecido em 5%.

A análise dos dados de extrusão foi feita de forma descritiva.

5. RESULTADOS

5.1. Análise do volume total de material obturador remanescente nos canais radiculares

Após a remoção do material obturador, segundo cada uma das técnicas descritas, foi possível calcular o percentual de material residual, tendo em vista os volumes antes e após a desobturação de cada espécime (Figura 7; Quadros 1 e 2).



Figura 7- Imagens das amostras obtidas a partir do escaneamento em MicroCt, antes e depois da remoção do material obturador, nos grupos I(Rotatório) e II(Manual).

Quadro 1- Volume de material obturador (mm³) no grupo Rotatório

Espécimes	Antes	Depois	Δ%
1	3,832	0,083	2,17
2	4,525	0,136	3,00
3	5,697	0,162	2,84
4	5,333	0,360	6,75
5	5,643	0,598	10,59
6	7,081	0,054	0,77
7	3,950	0,051	1,29
8	4,781	0,280	5,87
9	5,314	0,667	12,54
10	4,013	0,027	0,66
11	4,492	0,157	3,49
12	3,823	0,419	10,96
13	3,503	0,001	0,04
14	7,032	0,202	2,88
15	4,417	0,033	0,74
Média	4,90	0,22	4,31
Desvio padrão	1,11	0,21	4,11

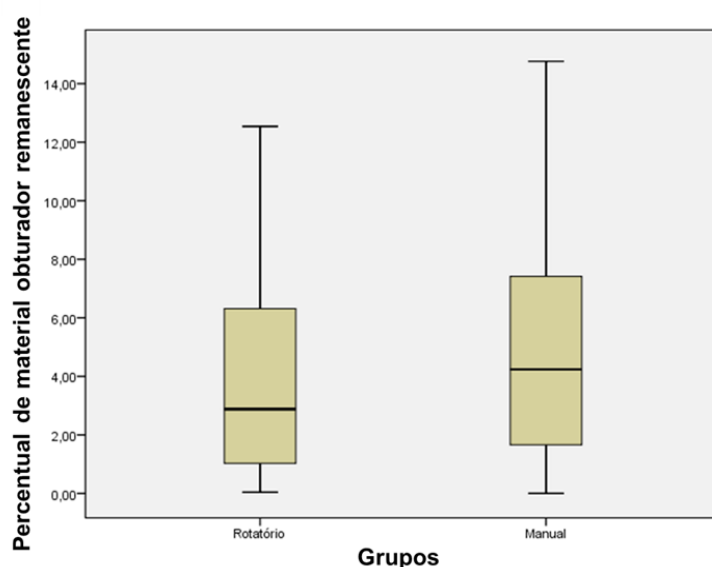
Quadro 2 - Volume de material obturador (mm³) no grupo Manual

Espécimes	Antes	Depois	Δ%
1	4,523	0,342	7,56
2	3,264	0,113	3,47
3	6,562	0,969	14,76
4	2,450	0,178	7,27
5	3,994	0,149	3,72
6	3,425	0,145	4,24
7	3,367	0,003	0,10
8	5,229	0,547	10,46
9	4,496	0,000	0,00
10	4,540	0,194	4,27
11	4,766	0,068	1,42
12	4,037	0,021	0,52
13	6,956	0,437	6,28
14	4,654	0,363	7,79
15	4,191	0,080	1,90
Média	4,43	0,24	4,92
Desvio padrão	1,18	0,26	4,16

Δ%: percentual de material obturador remanescente após o procedimento de retratamento

Os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando o teste de Mann-Whitney, com nível de significância estabelecido em 5%. O valor de p foi 0,689, indicando que não houve diferença entre os dois grupos quanto ao volume total de material obturador remanescente nos canais radiculares (gráfico 1).

Gráfico 1- percentual do material obturador remanescente em função da técnica utilizada.



5.2. Análise do volume de material obturador remanescente nos terços cervical, médio e apical dos canais radiculares

Com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças, estatisticamente significantes, entre os volumes de material obturador remanescente, obtidos nos terços cervical, médio e apical, foi aplicado o teste de Wilcoxon (SIEGEL, 1975), comparando os dados obtidos entre os grupos rotatório e manual.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em prova bilateral, estando os resultados demonstrados na tabela 1.

Tabela 1- Probabilidades encontradas pelo teste de Wilcoxon, aplicado aos volumes de material obturador remanescente, obtidos nos terços apical, médio e cervical, comparados os grupo I (rotatório) e II (manual).

Variáveis analisadas	Probabilidades
Apical- Grupo I x Grupo II	0,496
Médio- Grupo I x Grupo II	0,701
Cervical- Grupo I x Grupo II	0,328

Não foram encontradas diferenças, estatisticamente significantes, entre os volumes de material obturador remanescente, obtidos nos terços apical, médio e cervical, quando comparados os resultados dos dois grupos.

Com interesse em verificar a existência ou não de diferenças, estatisticamente significantes, entre os volumes de material obturador remanescente, obtidos no terço apical, médio e cervical, independente da técnica utilizada para a remoção, foi aplicado o teste de Friedman (SIEGEL, 1975).

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em prova bilateral. O valor da probabilidade encontrada foi $p < 0,001$, indicando que houve diferenças, estatisticamente significantes, entre os resultados dos três terços.

No entanto, como o teste de Friedman não indica a direção das diferenças, foi aplicado o teste de Wilcoxon ($p < 0,05$), comparando-se os resultados obtidos com os três terços, dois a dois, estando os resultados demonstrados na tabela 2.

Tabela 2- Probabilidades encontradas, quando da aplicação do teste de Wilcoxon aos volumes de material obturador remanescente, obtidos nos terços apical, médio e cervical, considerando-se os resultados totais dos dois grupos.

Variáveis analisadas	Probabilidades
Apical x Médio	0,107
Apical x Cervical	0,000*
Médio x Cervical	0,001*

(*) $p < 0,05$

De acordo com os resultados demonstrados na tabela 2, foram encontradas diferenças, estatisticamente significantes, entre os valores dos terços cervical e apical e dos terços cervical e médio, sendo que os menores valores foram obtidos no terço cervical, nos dois casos.

5.3. Análise do material extruído via forame apical

A extrusão de material obturador foi observada em sete dos trinta espécimes avaliados (Figura 8), sendo 5 espécimes (30%) do grupo rotatório, com volume médio de $0,009(\pm 0,007) \text{ mm}^3$ e 2 espécimes (13%) do grupo manual, com volume médio de $0,024 (\pm 0,016) \text{ mm}^3$.

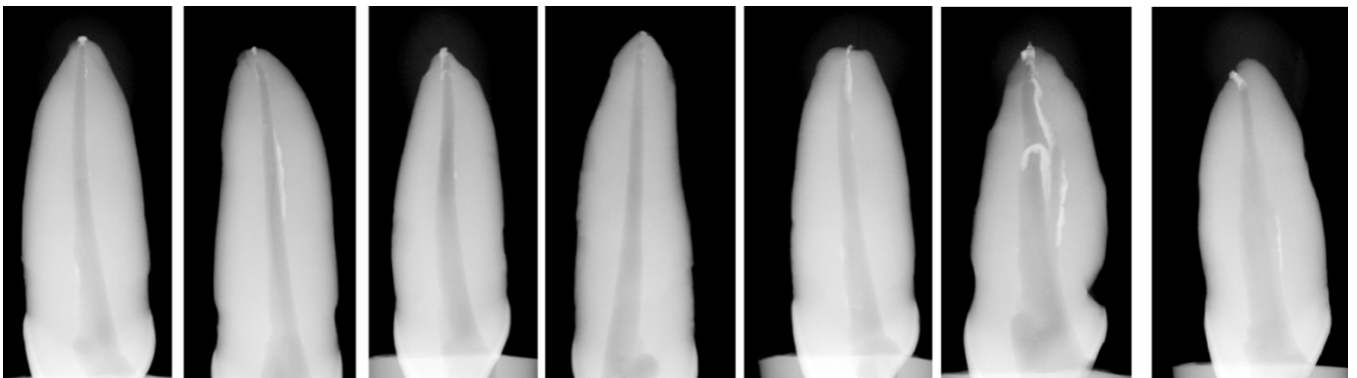


Figura 8- espécimes com extrusão de material obturador

Quadro 3- Volume de material extruído (em mm³) nos espécimes de cada grupo, em que ocorreu o evento.

Rotatório ($\Delta\%$)	Manual ($\Delta\%$)
0,00529 (0,14)	0,01266 (0,26)
0,00467 (0,12)	0,03592 (0,77)
0,01897 (0,47)	-
0,00144 (0,041)	-
0,01563 (0,35)	-

6. DISCUSSÃO

Para o sucesso nos retratamentos endodônticos, a eficiente remoção do material obturador dos canais radiculares é imprescindível (Barletta et al., 2007; Sanches Cunha et al., 2007). Porém, a completa remoção desse material é, muitas vezes, difícil de ser obtida, devido a irregularidades, nas paredes dos canais, deixadas na terapia endodôntica prévia ao retratamento (Duarte et al., 2010).

No presente estudo, apenas uma das trinta amostras analisadas teve o canal radicular totalmente livre de resíduos de material obturador. Diversos estudos confirmam esses resultados, mostrando que as técnicas avaliadas não são capazes de deixar as paredes dos canais radiculares totalmente livres de remanescentes de material obturador (Zmener, Pameijer & Banegas, 2006; Barletta et al., 2007; Gergi & Sabbagh, 2007; Gu et al., 2007; Hammad, Qualtrough & Silikas, 2008; Somma et al., 2008; Pirani et al., 2009; Ring et al., 2009; Marfisi et al., 2010; Nica et al., 2011; Mollo et al., 2012).

Segundo Bodrumlu et al. (2008), a presença constante de remanescentes de guta-percha e cimento endodôntico seria indício da falta de instrumentação original nessas regiões, normalmente depressões e sulcos nas paredes dentinárias, o que aponta para um problema anatômico encontrado durante a terapia endodôntica, seja a inicial ou a de retratamento.

Nos resultados do presente estudo, não houve diferenças, estatisticamente significantes, entre as duas técnicas, no que concerne ao volume total de material obturador remanescente, indicando que ambas têm eficiência similar na remoção desse material. De forma semelhante estão os achados de Iorio (2007); Takahashi et al. (2009); Kfir et al. (2012); e Rödiger et al. (2012), mas contraria os resultados encontrados por Gu et al. (2008); Giuliani, Cochetti & Pagavino (2008), em que o sistema ProTaper de retratamento demonstrou melhor performance que as limas manuais. Fato esse, atribuído à conicidade e comprimento progressivos dos instrumentos ProTaper. Outro

aspecto a ser considerado é que a execução da técnica manual foi realizada sem a utilização de brocas Gates Glidden no estudo de Giuliani, Cochetti & Pagavino (2008).

Marques da Silva et al. (2012) também encontraram melhores resultados para o sistema ProTaper de retratamento, porém comparando-o a outros sistemas rotatórios desenvolvidos para retratamentos endodônticos. Fato atribuído à secção triangular convexa dos instrumentos ProTaper que, com maior massa interna, promoveriam maior aquecimento da guta-percha, favorecendo sua remoção. Em contrapartida, no estudo de Rödiger et al. (2012), o sistema ProTaper para retratamento mostrou-se menos eficiente quando comparado a outro sistema rotatório, desenvolvido para o mesmo fim. Nesse estudo, no entanto, a amostra se constituía de canais curvos, o que muda o padrão de remoção de material obturador pelos instrumentos.

Sydney et al. (2008), por outro lado, encontraram melhores resultados para as limas manuais, quando comparadas ao sistema ProTaper para retratamento, o mesmo valendo para o trabalho realizado por Çelik Ünal et al. (2009), e também para Hammad, Qualtrough & Silikas (2008) . Sendo que, neste último trabalho, isso pode ser atribuído ao alargamento apical, realizado na técnica manual.

Betti et al.(2009) concluíram que as limas manuais promovem melhor limpeza das paredes dos canais radiculares, quando comparadas aos sistemas rotatórios, embora estes últimos sejam mais rápidos para essa remoção. Nesse sentido, os resultados do trabalho de Somma et al. (2008) sugerem que a associação das técnicas rotatória e manual deve ser empregada para otimizar os retratamentos, uma vez que os instrumentos rotatórios removem o material obturador de forma mais rápida, ao passo que os instrumentos manuais promovem paredes mais limpas, especialmente no terço apical dos canais radiculares. A mesma associação é recomendada por Giuliani et al. (2008), sugerindo ser esse o melhor protocolo para a obtenção de paredes mais limpas em retratamentos endodônticos.

A análise do material obturador remanescente em cada um dos terços do canal radicular também foi objeto de estudo do presente trabalho, sendo comparada a eficiência das duas técnicas na remoção do material obturador, ao nível cervical, médio e apical. Avaliou-se, ainda, qual dessas regiões teria maior ou menor quantidade de material remanescente, independente da técnica utilizada para sua remoção.

Mais uma vez, as técnicas tiveram desempenho similar na remoção do material obturador, independente do terço analisado. Concordando, assim, com os achados de Imura et al. (2000), Pirani et al. (2009), Çelik Ünal et al. (2009), Marfisi et al. (2010), Fenoul, Meless & Pérez (2010), Fariniuk et al. (2011) e Ersev et al. (2012), em que técnicas manual e rotatória também são comparadas nesse aspecto. Aydin, Kose & Çaliskan (2009) não encontraram diferenças entre técnica manual e rotatória, embora isso tenha ocorrido somente na análise do terço apical.

Contraria, porém, os resultados obtidos por Sae-Lim et al. (2000), que encontraram melhor remoção para os instrumentos rotatórios, no caso específico, o sistema ProFile, e seja atribuído à utilização não controlada de solventes, na execução da técnica manual. Fato que não ocorreu em nosso estudo, pois o cuidado de minimizar o avanço do solvente para a região apical foi mantido em todas as amostras.

Masiero & Barletta (2005) também obtiveram melhor resposta dos sistemas rotatórios, embora esta tenha ocorrido somente na avaliação do terço apical, utilizando sistema K3. Ainda nesse sentido, Saad, Al-Hadlaq & Al-Katheeri (2007) e Garcia Júnior et al. (2008), evidenciaram a melhor performance dos instrumentos rotatórios em relação aos manuais, quando o terço apical foi levado em consideração. Mollo et al. (2012) obtiveram resultados que também apontam os sistemas rotatórios como melhores na remoção do material obturador, desta vez na análise dos terços médio e apical.

Já no estudo de Zmener, Pameijer & Banegas (2006), a técnica manual promoveu melhor limpeza das paredes dos canais radiculares que o sistema

rotatório ProFile. Confirmando esses achados, está o estudo conduzido por Somma et al. (2008), em que a remoção do material obturador pela técnica manual resultou em paredes mais limpas no terço apical, quando comparadas aos sistemas rotatórios, incluindo o sistema Protaper de retratamento. Resultado que pode ser atribuído à manutenção do diâmetro apical, na execução da técnica manual, que não ocorreu para a técnica rotatória.

Só et al. (2008) concordam no sentido da melhor limpeza promovida pelas limas manuais em relação ao sistema ProTaper de retratamento, quando a região avaliada foi o terço médio dos canais radiculares. A diferença é que a técnica rotatória utilizada manteve o diâmetro cirúrgico da instrumentação prévia ao retratamento e, na técnica manual, os canais foram dilatados três instrumentos acima do utilizado anteriormente.

Gu et al. (2008) mostraram em seu trabalho que o sistema ProTaper desenvolvido para retratamento foi mais eficiente que o sistema ProTaper Universal na remoção da guta-percha. O que pode ser justificado pelo fato de o primeiro ter sido desenvolvido especificamente para esse fim, inclusive com o instrumento inicial D₃ possuindo a ponta ativa, característica que lhe facilita a penetração na massa obturadora, quando comparada a instrumentos de ponta inativa.

O terço cervical do canal radicular foi o que apresentou os menores volumes de material obturador remanescente, independente da técnica utilizada para a remoção. Em ambas as técnicas, essa região foi amplamente dilatada; na técnica manual, por brocas Gates Glidden e, na rotatória, pelo instrumento D3, de conicidade acentuada, além do refinamento com F3, o que explica esses valores.

Alguns trabalhos encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo, no que diz respeito à melhor limpeza do terço cervical em relação ao apical (Masiero & Barletta, 2005; Somma et al., 2008), alguns desses, inclusive, com resultados que apontam o terço apical como o de pior limpeza, se comparado ao médio e cervical (Gergi & Sabbagh, 2007; Saad, Al-Hadlaq & Al-Katheeri, 2007; Zanettini, Barletta & Rahde, 2008; Duarte et al., 2010;

Roggendorf et al., 2010; Fariniuk et al., 2011; Ersev et al., 2012), embora de acordo com os resultados desse estudo isso não possa ser afirmado.

A extrusão de debris para a região periapical, logo após tratamentos e retratamentos endodônticos, pode causar inflamações, ou mesmo agudizações de processos inflamatórios, conhecidas como *flare-up* (Luisi et al., 2010).

Vários autores que avaliam extrusão de debris via forame apical utilizam metodologias em que este encontra-se livre, sem nenhum tipo de barreira que ofereça resistência à passagem dos debris obturadores (Imura et al., 2000; Hülsmann & Bluhm, 2004; Huang et al., 2007; Kustarci et al., 2008; Araquam, Britto e Nabeshima, 2009; Uezu et al., 2010; Mollo et al., 2012). Fato que não corresponde à realidade anatômica, pois as estruturas do periodonto, presentes na região periapical, impedem, de certa forma, que maiores quantidades de material alcancem essa região (Seltzer et al., 1968). No presente estudo, a utilização da cera rosa 7, cobrindo o ápice radicular, criou um anteparo para abrigar o material sólido extruído pelo forame apical, ao mesmo tempo, simulando a condição anatômica da região em questão, oferecendo resistência à saída excessiva desse material (Huang et al., 2007).

Outra preocupação foi a de manter a patência do canal radicular, durante a instrumentação prévia ao retratamento, de modo que o forame ficasse livre de qualquer obliteração dentinária, no momento da remoção do material obturador.

Nos resultados encontrados, a quantidade de amostras em que a extrusão ocorreu foi sete, num total de 30 amostras, o que inviabilizou qualquer tipo de comparação estatística entre as duas técnicas, tendo em vista o baixo poder que representaria. Porém, o fato da metodologia utilizada para coletar o material extruído oferecer resistência ao evento, nos leva a acreditar que a mesma possa ter sido determinante na obtenção desses resultados.

Além disso, a utilização do solvente, no caso o eucaliptol, deve ser analisada. Na técnica rotatória, não foi utilizado qualquer tipo de solvente, seguindo a linha de vários trabalhos (Huang et al., 2007; Sydney et al., 2008;

Betti et al., 2009; Uezu et al., 2010), pois a própria ação friccional das limas rotatórias seria suficiente para plastificar e remover a guta-percha (Mollo et al., 2012). Já na técnica manual, o eucaliptol foi utilizado em pequeno volume, somente até o terço médio, com cuidado para que não alcançasse a região apical (Huang et al., 2007). Manobra que contribuiria para minimizar não só a aderência de restos de material às paredes dos canais, como também a extrusão. Visto que, quando bem controlada, essa utilização de solventes pode ser associada a baixos valores de extrusão apical (Hülsmann & Bluhm, 2004), o que foi obtido de acordo com os resultados do presente estudo.

Outros fatores, como a anatomia das amostras escolhidas, consistindo de canais retos, também poderia explicar o fato de a extrusão ocorrida não ser tão considerável, pois a presença de curvaturas pode resultar em maior quantidade de material extruído. A direção de instrumentação, no caso a cervico-apical também deve ser levada em consideração para explicar a quantidade de extrusão de debris apicais (Luisi et al., 2010). Além disso, o fato de o ápice radicular não ter sido dilatado com instrumentos de maior diâmetro pode ter contribuído para uma menor extrusão de debris além do forame apical (Bueno et al., 2006).

Alguns trabalhos que também avaliam a extrusão de material obturador durante os retratamentos, apenas registram a ocorrência ou não do evento, fazendo-o somente por inspeção visual, sem a realização de análise quantitativa (Hülsmann & Bluhm, 2004; Mollo et al., 2012). No presente estudo, além dessa análise, importante, também, foi a quantificação em percentual, tendo por base os volumes de obturação antes e após o retratamento.

No estudo de Hülsmann & Bluhm (2004), em que ocorre a comparação de diferentes técnicas rotatórias com a técnica manual, não foi registrada nenhuma ocorrência de extrusão apical durante os retratamentos. Já os resultados de Mollo et al. (2012) apontam os instrumentos rotatórios estando associados a menores índices de ocorrência de extrusão, quando comparados aos instrumentos manuais. Sendo explicado pela remoção imediata do material do terço cervical na técnica rotatória, favorecida pelo sentido coroa-ápice de

instrumentação. E, ainda explicada, pelo fato do solvente provocar a dissolução da guta-percha, favorecendo assim a possibilidade da extrusão. Embora em nosso estudo não tenha sido possível a análise estatística, a técnica rotatória promoveu a extrusão em cinco das quinze amostras, enquanto na técnica manual, ocorreu em somente duas.

Autores como Imura et al. (2000), Huang et al. (2007), Kustarci et al. (2008), Araquam, Britto e Nabeshima (2009) e Luisi et al. (2010), além da análise qualitativa, realizaram o estudo quantitativo do material extruído, por meio da pesagem do mesmo, em balança analítica de precisão, o que proporciona não apenas o registro do evento, como também uma noção da quantidade de material extruído e possível extensão do dano promovido à região periapical.

Imura et al. (2000) comparando diferentes técnicas rotatórias e técnica manual, no tocante à extrusão de debris extruídos apicalmente, não encontraram diferenças estatisticamente significativas.

Huang et al. (2007) compararam a extrusão apical em três diferentes situações que envolvem técnicas parecidas com aquelas avaliadas nesse estudo, a remoção da guta-percha com sistema ProTaper de retratamento, seguida da finalização pelo sistema Protaper Universal, já em outros dois grupos, a remoção é realizada com limas manuais tipo Hedström e solvente, sendo finalizada em um grupo, por ProTaper e, no outro, por limas manuais tipo Kerr. Os resultados por eles encontrados mostraram que a remoção pelo sistema ProTaper de retratamento, finalizada pelo sistema ProTaper produziu menor quantidade de extrusão apical. Além disso, todas as técnicas por eles analisadas foram associadas a quantidades mensuráveis de debris apicais. Contrariando os resultados do presente estudo, em que a extrusão apical foi também mensurável, porém sem conseguir definir em qual técnica ela ocorreria em maior ou menor proporção.

Diversos trabalhos na literatura, para determinação de remanescentes de material obturador, após retratamentos endodônticos, utilizam métodos de

avaliação que incluem a clivagem das amostras (Wilcox et al., 1987; Imura et al., 2000; Barrieshi-Nusair, 2002; Hülsmann & Bluhm, 2004; Oliveira et al., 2006; Zmener, Pameijer & Banegas, 2006; Saad, Al-Hadlaq & Al-Katheeri, 2007; Bodrumlu et al., 2008; Somma et al., 2008; Giuliani, Cochetti & Pagavino, 2008; Só et al., 2008; Aydin, Kose & Çaliskan, 2009; Pirani et al., 2009; Takahashi et al., 2009; Duarte et al., 2010; Nica et al., 2011; Fariniuk et al., 2011; Xu et al., 2012; Marques da Silva et al., 2012; Kfir et al., 2012), o que pode acabar por destruí-las ou mesmo interferir nos resultados, devido à possibilidade da perda de parte do remanescente a ser quantificado, ou mesmo das próprias amostras, no momento da secção (Barletta et al., 2008).

Outros utilizam o método de análise radiográfica (Masiero & Barletta, 2005; Maciel & Scelza, 2006; Bueno et al., 2006; Sanches Cunha et al., 2007; , Gergi & Sabbagh, 2007; Iorio, 2007; Zanettini, Barletta & Rahde, 2008; Garcia Júnior et al., 2008; Sydney et al., 2008; Betti et al., 2009; Çelik Ünal et al., 2009; Mollo et al., 2012; Kfir et al., 2012; Ersev et al., 2012) que, embora resolva o problema da destruição e perda de amostras, fornece uma análise bidimensional de um objeto de estudo tridimensional, ou seja, volume remanescente de material obturador (Barletta et al., 2007). Desse modo, a metodologia empregada poderia interferir na obtenção de resultados compatíveis com o real desempenho dos instrumentos para a efetiva remoção de material obturador, durante os tratamentos endodônticos.

A tomografia computadorizada como método de avaliação na detecção de remanescentes obturadores (Barletta et al., 2007; Barletta et al., 2008; Dall'Agnoll, Hartmann & Barletta, 2008; Marfisi et al., 2010) representa uma evolução das metodologias, uma vez que é não invasiva. Além de poder quantificar de maneira mais precisa a presença de possíveis debris obturadores nos canais radiculares, visto que pode reconstituir os dentes de diversos ângulos (Swain & Xue, 2009).

Na atualidade, o MicroCt talvez seja o método que represente de maneira mais fiel as diversas análises possíveis para os canais radiculares, seja em estudos sobre anatomia, avaliação de técnicas de instrumentação,

retratamento endodôntico e suas possíveis consequências sobre a configuração inicial dos mesmos (Hammad, Qualtrough & Silikas, 2008; Roggendorf et al., 2010; Rödíg et al., 2012). Esse tipo de análise reconstitui as amostras da mesma forma que a tomografia convencional, porém com detalhes e reproduções até 1.000.000 de vezes menor, em volume. Sendo assim, sua resolução de melhor qualidade permite visualizações e análises extremamente precisas (Swain & Xue, 2009). Fatias das amostras podem ser recriadas em qualquer plano, representadas como imagens 2D ou 3D, tal como as imagens 2D em anexo do material extruído aderido ao ápice radicular. Isso explica a escolha da referida metodologia no presente estudo, pois permitiu quantificar os remanescentes em volume, pela análise 3D, seja do material presente nos canais radiculares ou extruído pelo forame apical.

Outro aspecto a se considerar acerca da metodologia utilizada é que diversos estudos padronizam o comprimento de trabalho das amostras, numa tentativa de obter equidade em volume de material obturador. Para isso, geralmente seccionam a porção coronária na junção cimento esmalte ou abaixo desta, o que pode interferir em todo o processo. A instrumentação, obturação e, conseqüentemente, a remoção do material obturador pode não corresponder ao que seria a real situação clínica, pois haveria menor influência da anatomia cervical ao fim do tratamento.

Pelo fato da metodologia empregada nessa pesquisa ser não destrutiva, as amostras puderam ser preservadas, independente de seu comprimento total, já que a análise foi realizada baseando-se nos volumes de material obturador, antes e após sua remoção, fazendo-se o cálculo percentual individualmente. Com isso, independente da similaridade das amostras, a análise dos remanescentes obturadores pôde ser mais fidedigna.

As técnicas escolhidas para a avaliação foram a manual, com limas de aço inoxidável, e a rotatória, com limas de níquel-titânio. Na técnica manual, foi adotada a associação de limas tipo Hedström, brocas Gates Glidden e solvente orgânico, por ser mais comumente empregada pelos clínicos, representando o retratamento endodôntico clássico, do qual a maioria tem

conhecimento. Durante a reinstrumentação por essa técnica, o último instrumento utilizado no comprimento de trabalho foi o de diâmetro #30, o mesmo utilizado para o preparo anterior ao retratamento. A técnica rotatória de escolha foi a que utiliza o sistema ProTaper desenvolvido especificamente para retratamentos, o qual é composto por três instrumentos (D_1 , D_2 e D_3), destinados a trabalharem em cada um dos terços do canal radicular. Sendo assim, o instrumento D_1 trabalha na porção cervical, além de ter ponta ativa, para facilitar a penetração inicial na massa obturadora. O instrumento D_2 trabalha o terço médio e o instrumento D_3 trabalha o terço apical. Para complementar essa instrumentação, foram utilizados os instrumentos F_1 , F_2 e F_3 do sistema ProTaper Universal, já que o diâmetro cirúrgico estabelecido previamente era de #30 e o último instrumento, D_3 , utilizado no comprimento de trabalho, tem ponta de diâmetro #20, o que poderia comprometer os resultados, pois certamente este não removeria completamente o material obturador da porção apical do canal radicular.

Além disso, a utilização dos instrumentos endodônticos, manuais ou rotatórios, foi limitada a cinco espécimes, no intuito de padronizar a eficiência de corte dos mesmos, pois à medida que trabalhassem em maior número de canais radiculares, sua capacidade de remoção do material obturador diminuiria.

De maneira geral, podemos considerar que as duas técnicas de remoção de material obturador avaliadas nesse estudo mostraram-se eficazes para esse fim, visto que os percentuais de material obturador remanescente não ultrapassaram 5%, na média. Portanto, os clínicos devem considerar aspectos como domínio da técnica, relação custo-benefício, antes de optar por uma ou outra, tendo em vista que os resultados obtidos pelas mesmas são semelhantes.

Em relação à extrusão de debris via forame apical, de acordo com os resultados obtidos por esse estudo, entendemos que ela pode ocorrer, mas deve ser ainda melhor estudada, especialmente, comparando-se as

quantidades de material obturador presente no canal radicular, previamente ao retratamento, e extruído após a realização deste.

Sugerimos mais estudos, no sentido de buscar entender o porquê de certas regiões apresentarem maior ou menor quantidade de material obturador. Objetivando, assim, diminuir ao máximo o grau de contaminação no interior dos canais radiculares e impedir ou minimizar a extrusão via forame apical, para que o sucesso nas terapias endodônticas seja, de fato, alcançado.

7. CONCLUSÃO

Dentro das condições experimentais desse estudo *in vitro*, a partir da metodologia utilizada e consequentes resultados submetidos à análise estatística, pode-se concluir que:

1. Nenhuma das técnicas foi capaz de remover por completo o material obturador dos canais radiculares;
2. As técnicas apresentaram eficiência similar na remoção do material obturador, quer seja considerado o canal radicular como um todo, ou cada um dos terços separadamente;
3. O terço cervical dos canais radiculares foi o que apresentou menor quantidade de material obturador remanescente, independente da técnica utilizada para sua remoção;
4. A ocorrência de material obturador extruído, em ambas as técnicas, foi insuficiente para apontar com exatidão qual delas provocaria o evento em maior ou menor proporção.

REFERÊNCIAS^{1*}

1. Araquam KR, Britto MLB, Nabeshima CK. Evaluation of apical extrusion of debris during ultrasonic versus rotary instrumentation. **Rev Odonto Ciênc.** 2009;24(1):32-35.
2. Aydin B, Köse T, Çaliskan MK. Effectiveness of HERO 642 versus Hedström files for removing gutta-percha fillings in curved root canals: an ex vivo study. **Int Endod J.** 2009;42(11):1050-1056.
3. Barletta FB, Rahde NM, Limongi O, Moura AAM, Zanesco C, Mazocatto G. In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. **J Can Dent Assoc.** 2007;73(1):65-65e.
4. Barletta FB, de Sousa Reis M, Wagner M, Borges JC, Dall'Agnol C. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. **Aust Endod J.** 2008;34(3):101-105.
5. Barrieshi-Nussair KM. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. **J Endod.** 2002;28(6):454–456.
6. Betti LV, Bramante CM, de Moraes IG, Bernardineli N, GarciaRB. Efficacy of Profile .04 taper series 29 in removing filling materials during root canal retreatment – an in vitro study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2009;108(6):e46–e50.
7. Bodrumlu E, Uzun Ö, Topuz Ö, Semiz M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. **J Can Dent Assoc.** 2008;74(8):721-721e.
8. Bueno CES, Delboni MG; Araújo RA, Carrara HJ, Cunha RS. Effectiveness of rotary and hand files in gutta-percha and sealer removal using chloroform or chlorexidine gel. **Braz Dent J.** 2006;17(2):139–143.

^{1*}De acordo com a Norma da FOUFU, baseado nas Normas de Vancouver. Abreviaturas dos Periódicos com conformidade com Medline (Pubmed)

9. Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. **Int Endod J.** 2006;39(10):779-784.
10. Çelik Ünal G, Üreyen Kaya B, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. **Int Endod J.** 2009;42(4):344–350.
11. Dall'Agnol C, Hartmann MS, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. **Braz Dent J.** 2008;19(4):306–312.
12. Duarte MAH, Só MVR, Cimadon VB, Zucatto C, Vier-Pelisser FV, Kuga MC. Effectiveness of Rotary or Manual Techniques for Removing a 6-Year-Old Filling Material. **Braz Dent J.** 2010; 21(2):148-152.
13. Durighetto IL, Biffi JCG, Júnior AFD, Caram CM. Avaliação das características da contenção intra-radicular e tratamentos endodôntico em radiografias periapicais de 1000 dentes. **Cienc Odontol Bras.** 2007;10(2): 31-39.
14. Ersev H, Yilmaz B, Dinçol ME, Daglaroglu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. **Int Endod J.** 2012;45(8):756-762.
15. Fariniuk LF, Westphalen VP, Silva-Neto UX, Carneiro E, Baratto Filho F, Fidel SR, Fidel RAS. Efficacy of five rotary systems versus manual instrumentation during endodontic retreatment. **Braz Dent J.** 2011;22(4):294–298.
16. Fenoul G, Meless GD, Perez F. The efficacy of R-Endo rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. **Int Endod J.** 2010;43(2):135–141.
17. Garcia Júnior JS, Silva Neto UX, Carneiro E, Westphalen VPD, Fariniuk LF, Fidel RAS, Fidel SR. Avaliação radiográfica da eficiência de diferentes instrumentos rotatórios no retratamento endodôntico. **Rev Sul-Bras Odontol.** 2008; 5(2):41-49.
18. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely

- curved root canals during retreatment:an ex vivo study. **Int Endod J.** 2007;40(7):532–537.
19. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper Universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. **J Endod.** 2008;34(11):1381–1384.
 20. Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. **J Endod.** 1982;8(12):550–554.
 21. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. **Int Endod J.** 2008;41(4):288–295.
 22. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. **J Endod.** 2008;34(11):1370–1373.
 23. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. **J Endod.** 2007;33(9):1102-1105.
 24. Hülssmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. **Int Endod J.** 2004;37(7):468–476.
 25. Iorio SL. **Avaliação da eficácia de remoção do material obturador do canal radicular: gutta-percha versus real seal, usando duas diferentes técnicas de tratamento endodôntico.** [dissertação] São José dos Campos: Faculdade de Odontologia/USP; 2007.
 26. Imura N, Kato AS, Hata G, Uemura M, Toda T, Weine FA. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontics retreatment. **Int Endod J.** 2000;33(4):361–366.
 27. Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. **Int Endod J.** 2012;45(1):35–41.
 28. Kustarcı A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. **Oral**

- Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2008;105(2):257-262.
29. Luisi SB, Zottis AC, Piffer CS, Vanzin ACM, Ligabue RA. Apical extrusion of debris after hand, engine-driven reciprocating and continuous preparation. **Rev Odonto Ciênc.** 2010;25(3):288-291.
 30. Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. **Int Endod J.** 2010; 43(11):1022–1028.
 31. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Barletta FB. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. **Int Endod J.** 2012;45(10):927-932.
 32. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. **Int Endod J.** 2005;38(1):2–7.
 33. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, Ounsi HF, Grandini S. Efficacy of two NiTi systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. **Int Endod J.** 2012;45(1):1–6.
 34. Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. **Int Endod J.** 2006;39(4):249-281.
 35. Nica L, Grigorie M, Rusu D, Anghel MM, Didilescu A, Stratul I. Computer-assisted photomicrographic evaluation of root canal morphology after removal of the filling material during retreatment. **Rom J Morphol Embryol.** 2011;52 Suppl 1:443–448.
 36. Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. **J Endod.** 2006;32(4):362–364.
 37. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or thermafil: a scanning electron microscope study. **J Endod.** 2009;35(10):1433–1440.
 38. Ring J, Murray PE, Namerow KN, Moldauer BI, Garcia-Godoy F. Removing root canal obturation materials: a comparison of rotary file

- systems and retreatment agents. **J Am Dent Assoc.** 2009;140(6):680-688 .
39. Rödiger T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals – a micro-computed tomography study. **Int Endod J.** 2012;45(6):580-589.
 40. Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. **Int Endod J.** 2010;43(3):200–209.
 41. Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary Niti instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. **J Endod.** 2007;33(1):38–41.
 42. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of Profile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. **J Endod.** 2000;26(2):100–104.
 43. Sanches Cunha R, De Martin AS, Barros PP, Silva FM, Jacinto RC, Bueno CES. In vitro evaluation of the cleansing working time and analysis of the amount of gutta-percha or resilon remnants in the root canal walls after instrumentation for endodontic retreatment. **J Endod.** 2007;33(12):1426–1442.
 44. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. **J Endod.** 2006; 32(5):469–472.
 45. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Scheider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root during retreatment. **Oral Surg oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.** 2006;101(4):542–547.
 46. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender IB. Biologic aspects of endodontics. 3. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** 1968;26(5):534-546.

47. Siegel S. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento**. Trad. Alfredo Alves de Farias. São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil; 1975.
48. Só MV, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. **J Endod**. 2008;34(10):1223–1225.
49. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. **J Endod**. 2008;34(4):466–469.
50. Swain MV, Xue J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. **Int J Oral Sci**. 2009;1(4):177–188.
51. Sydney GB, Kowalczyk A, Deonizio MD, Batista A, Ramos JMO, Travassos R. Retratamento: protaper para retratamento X técnica híbrida manual. **Rev Odont Bras Cent**. 2008;17(44):166-173.
52. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CFM, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. **J Endod**. 2009; 35(11):1580–1583.
53. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. **Int Endod J**. 2008;41(3):191–196.
54. Uezu MKN, Britto MLB, Nabeshima CK, Pallotta RC. Comparison of debris extruded apically and working time used by ProTaper Universal rotary and ProTaper retreatment system during gutta-percha removal. **J Appl Oral Sci**. 2010;18(6):542-5.
55. Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. **J Endod**. 1987;13(9):453–457.
56. Xu L, Zhang L, Zhou X, Wang R, Deng Y, Huang D. Residual filling material in dentinal tubules after gutta-percha removal observed with scanning electron microscopy. **J Endod**. 2012;38(3):293–296.

57. Zanettini PR, Barletta FB, Rahde NM. In vitro comparison of different reciprocating systems used during endodontic retreatment. **Aust Endod J.** 2008; 34(3):80–85.
58. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. **Int Endod J.** 2006;39(7):521-526

ANEXO I



Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
Avenida João Naves de Ávila, nº. 2160 – Bloco A – Sala 224 - Campus Santa Mônica - Uberlândia-MG –
CEP 38400-089 - FONE/FAX (34) 3239-4131; e-mail: cep@propp.ufu.br; www.comissoes.propp.ufu.br

ANÁLISE FINAL Nº. 451/11 DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEP/UFU
144/11

Projeto Pesquisa: "Avaliação comparativa da eficiência das técnicas manual e rotatória na remoção da obturação do canal radicular: análise quantitativa da presença de material remanescente e extrusão de debris via forame apical".

Pesquisador Responsável: João Carlos Gabrielli Biffi

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.
O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Data de entrega do relatório parcial: **abril de 2012.**

Data de entrega do relatório final: **fevereiro de 2013.**

SITUAÇÃO: PROTOCOLO APROVADO

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

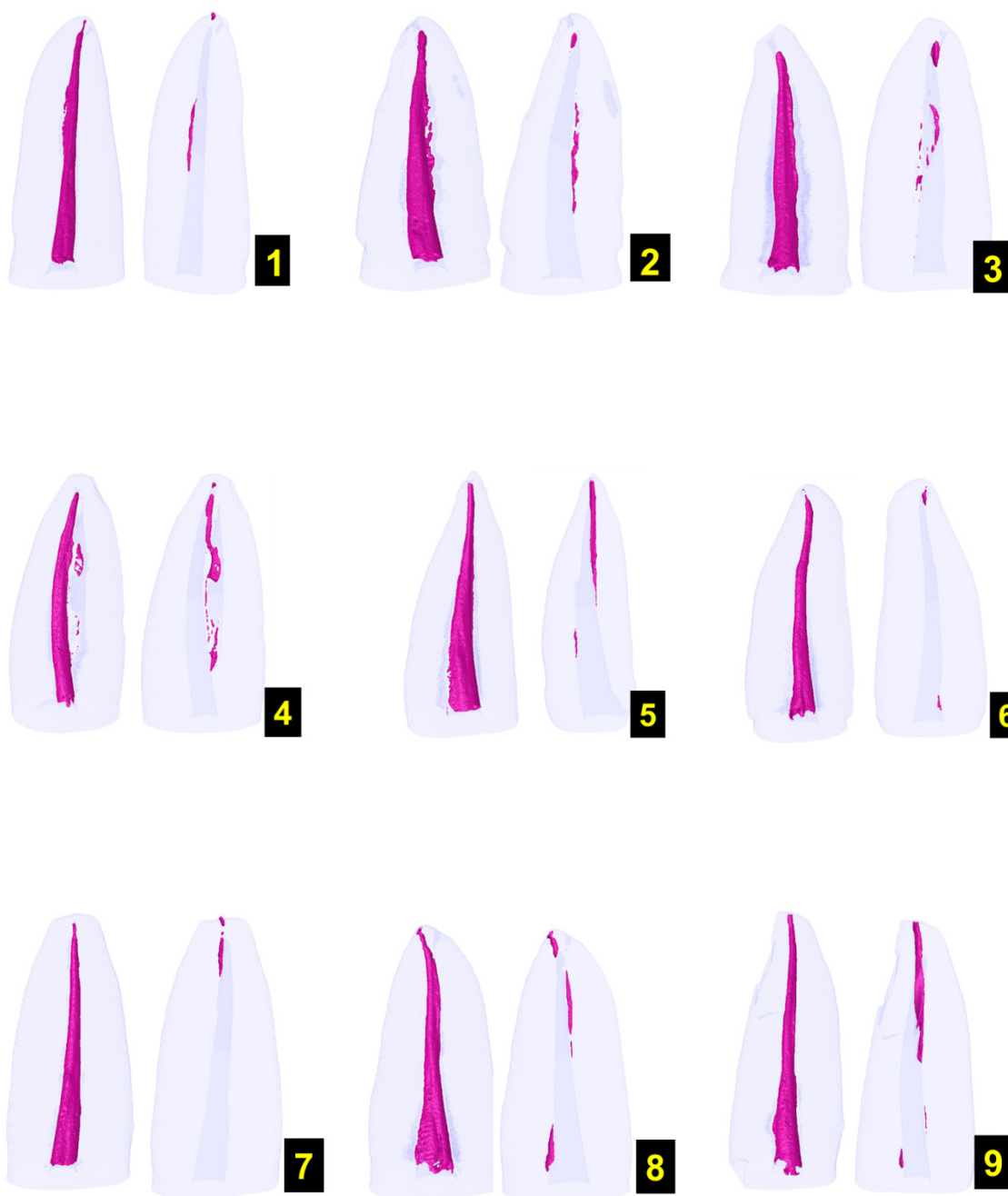
Uberlândia, 08 de julho de 2011.

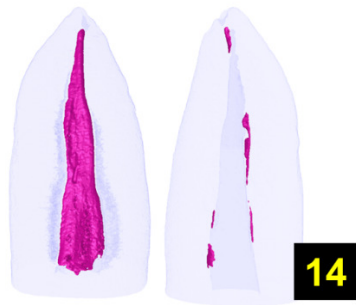
Profa. Dra. Sandra Terezinha de Farias Furtado
Coordenadora do CEP/UFU

ANEXO II

Imagens das amostras, geradas pelo microCt, antes e após a remoção do material obturador, pelas técnicas rotatória e manual.

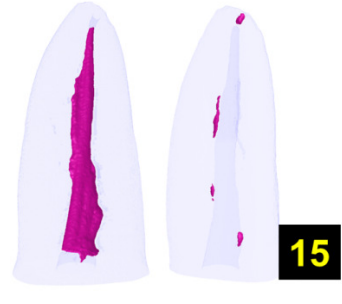
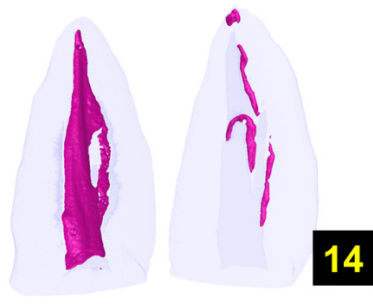
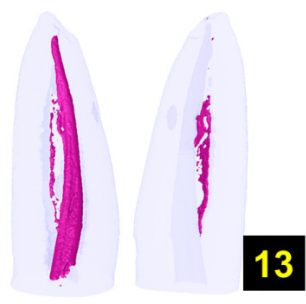
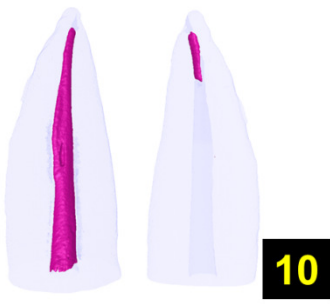
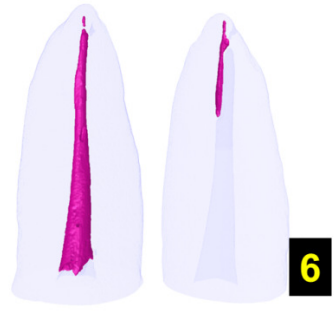
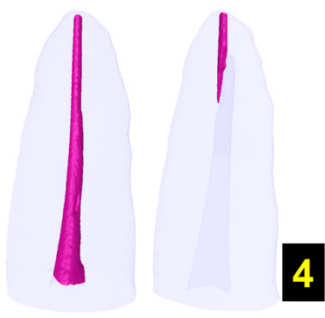
Rotatório





Manual

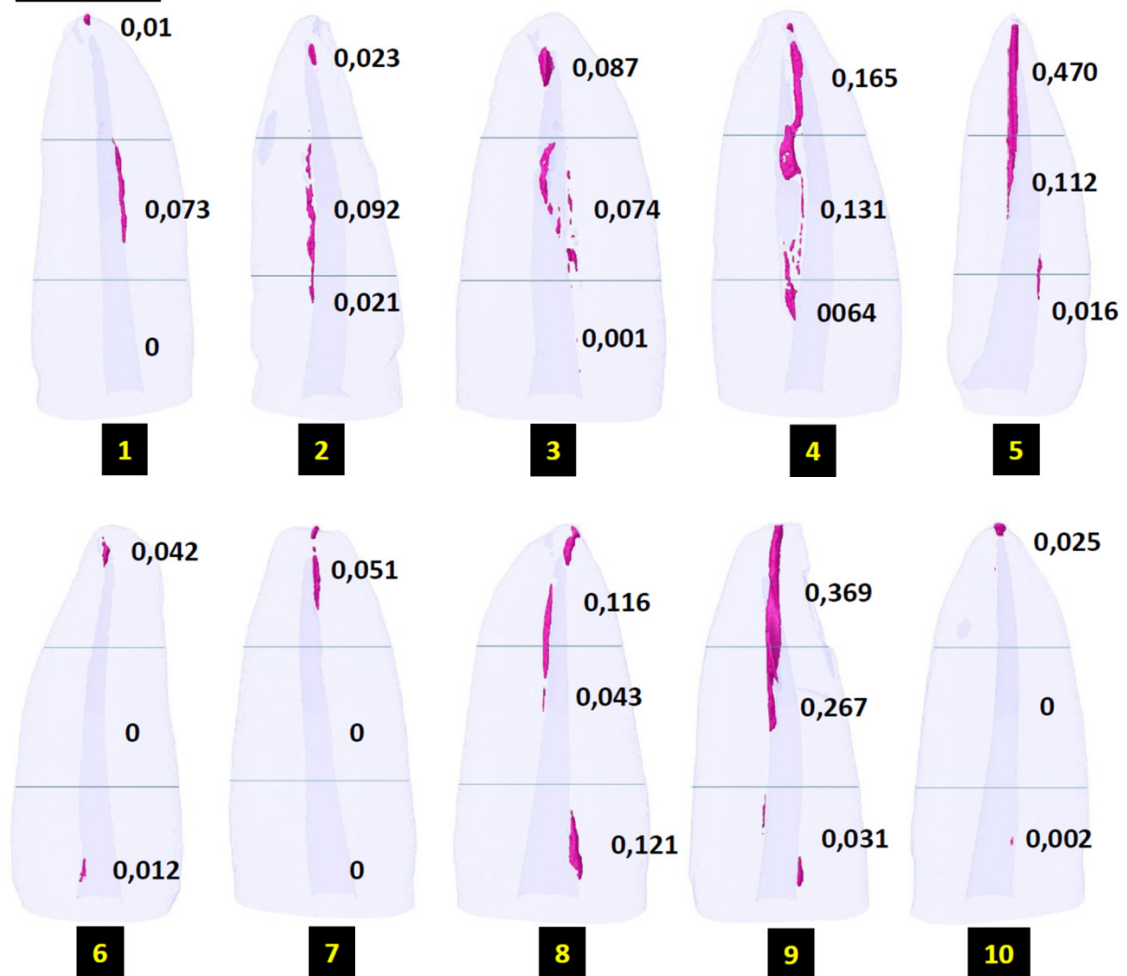


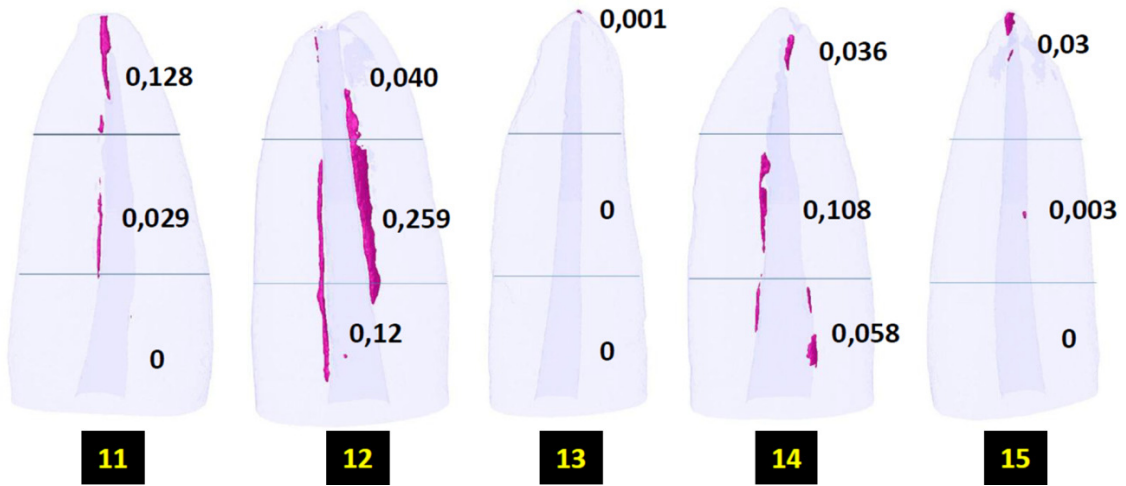


ANEXO III

Valores de material obturador remanescente (mm^3), em cada um dos terços dos canais radiculares, para as técnicas rotatória e manual, demonstrados em todas as amostras.

Rotatório





Manual

