

Universidade de São Paulo
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Melissa Andréia Marchesan

**ESTUDO, POR MEIO DA MICROSCOPIA ÓPTICA, DO EFEITO DA
IRRADIAÇÃO DO LASER ER:YAG SOBRE A LIMPEZA DOS
CANAIS RADICULARES.**

Orientador: Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora

Ribeirão Preto

2002

Universidade de São Paulo
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

**ESTUDO, POR MEIO DA MICROSCOPIA ÓPTICA, DO EFEITO DA
IRRADIAÇÃO DO LASER ER:YAG SOBRE A LIMPEZA DOS
CANAIS RADICULARES.**

*Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo,
para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia, Programa
Odontologia Restauradora, Opção Endodontia.*

Orientador: Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora

Orientada: Melissa Andréia Marchesan

Ribeirão Preto

2002

Marchesan, Melissa Andréia

S735

Estudo, por meio da microscopia óptica, do efeito da irradiação do laser Er:YAG sobre a limpeza dos canais radiculares.

70 p. 28 cm

Dissertação de Mestrado apresentada à FORP - USP - Departamento de Odontologia Restauradora

Orientador: Pécora, Jesus Djalma

CDU 616.314.18 - Endodontia



Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia (USP.0837) do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo com apoio FAPESP.

*"Quando passamos por um lugar e seguimos
Não seguimos só...
Deixamos um pouco de nós mesmos
E levamos um pouco de alguém
Há os que levaram muito,
Mas não há os que não deixaram nada.
Essa é a maior responsabilidade de nossa vida
E a prova de que duas almas não se encontram por acaso".*

Saint Exupery

Dedicatória

Ao meu pai, Werther Guilherme Marchesan, pelo apoio, carinho e votos de confiança em todos os momentos que precisei.

À minha mãe, Sarah Osmond Marchesan, pelo apoio e ajuda impreterível, constante e incansável à realização de todos os meus projetos de vida.

À minha irmã, Julie Teresa Marchesan, pela ajuda, incentivo e confiança nos meus estudos.

Aos meus familiares pelo apoio e confiança.

Ao meu orientador, mestre e iniciador, Jesus Djalma Pécora, por ter-me possibilitado desde cedo a oportunidade de trabalhar em um laboratório de pesquisa.

Agradecimentos

A Deus, por me ter iluminado durante a realização deste trabalho e ser uma inesgotável fonte de inspiração nos momentos de dificuldade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora, pela constante dedicação e incentivo em todos os momentos, não só à pesquisa, mas também aos ensinamentos que me ajudaram a crescer. Meu reconhecimento e gratidão pela paciência, compreensão, oportunidades e orientação.

Ao Prof. Dr. Aldo Brugnera Júnior e à Profa. Fátima Zanin que sempre estiveram a disposição para ajudar apesar da distância. Pela amizade, ensinamentos, pelo tempo de convivência agradável e principalmente por todas as colaborações neste e em diversos trabalhos, meu muito obrigado.

Ao amigo, Reginaldo Santana da Silva, pela amizade, conselhos e ajuda constante nos momentos que mais precisei, sem o qual não seria possível a realização desta dissertação.

Aos meus amigos, Eduardo Luiz Barbin e Júlio César Emboava Spanó pelo incentivo e apoio desde o início da minha carreira e pela ajuda impressindível nos momentos mais inusitados.

A todos os Profs(as). Drs(as). que participaram de minha formação na Pós-Graduação, Izabel Cristina Fröner, Ricardo Novak Savioli e Wanderley Ferreira da Costa, professores da Disciplina de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Ao Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, professor da Disciplina de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pela correção ortográfica e gramatical desta dissertação.

Ao Prof Dr Luiz Paschoal Vansan, professor da Disciplina de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pela convivência, amizade e pelas horas dedicadas ao meu aprendizado durante essa dissertação.

Ao Prof. Dr. Paulo César Saquy, professor da Disciplina de Economia Profissional do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Aos Profs. Drs. Antônio Miranda da Cruz Filho, José Antonio Brufato Ferraz e Manoel Damião de Sousa Neto pela convivência, amizade e pelas horas dedicadas ao meu aprendizado durante essa dissertação.

Aos Professores do Departamento de Odontologia Restauradora.

Aos pós-graduandos da primeira turma do curso de Pós-graduação em Odontologia, Programa Odontologia Restauradora, opção Endodontia: Prof. Alexandre Bonini, Prof. Antônio Luis Cussioli, Prof. Benito André S. Mirandi, Prof. José Antônio S. Salomão, Prof. José Roberto M. Yunes e Profa. Tanit Clementino Santos

Aos meus amigos da segunda turma do curso de Pós-Graduação em Odontologia, Programa Odontologia Restauradora, opção Endodontia: Danilo Mathias Zanello Guerisoli, Profa. Eliana Cristina Gulin de Oliveira, Fabiana Carelli de Castro, Prof. Fábio Picoli, Prof. João Vicente B. Barbizan, José Arthur Marchi, José Renato Santana, Prof. Rodrigo G. Ribeiro e Profa. Yasmine M. E. M. Almeida, pelo apoio, incentivo e amizade em todos os momentos.

Aos pós-graduandos da terceira turma Alexandre Capelli, Fábio Heredia Seixas, Fabrício Dias de Souza, Marcelo Sampaio Moura, Mônica Chaves, Rodrigo Maldonado, Sérgio Antônio Holanda e Silva, Valério Barros Carvalho pelo ajuda e convivência agradável.

Aos colegas do curso de especialização, Andrea Okuso, Daniela Segatto, Fernanda Medina, José Antônio Caetano, Renata Longo, que em pouco tempo tornaram-se meus amigos.

À companheira Luiza Godoi Pitol, técnica do Laboratório de Pesquisa em Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, pela paciência e horas dedicadas ao preparo histológico.

Aos funcionários e funcionárias Maria Amália Viesti de Oliveira, Cláudia Maria de Felício, Fernando Piña Peres, Maria Isabel Cezário, Rosângela Angelini e Takami Hirono Hotta do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

À funcionária Sílvia Ferreira Camargo Fukushima, secretária do Setor de Pós-Graduação, área de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação, Isabel Cristina G. Sola e Regiane Cristina Moi Sacilotto.

Ao funcionário Juliano Pratti Mercantil, técnico do Setor de Computação e webmaster da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo que sempre esteve disposto a ajudar.

Aos meus amigos de vida, Alexandre Giuntini, Andrea Márcia Marcaccini, Andrea Reis Robusti, Domingos Yamada, Eduardo Dantas Casillo Gonçalves, Daniel Vale Abrão, Giovana Reato, Jacy Ribeiro Carvalho Junior, José Roberto Felício, Renato Pires, Rusiel Amaro de Souza, Thays Cruz Whonrath Marchesan Álvares e Verônica Regina Harding pelo constante apoio e conselhos em todos os momentos que precisei.

À todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, sou profundamente grata por todas as oportunidades que me possibilitou entre elas de cursar o Mestrado em Odontologia, programa Odontologia Restauradora, opção Endodontia, o que me habilitará à busca de novos horizontes na luta profissional do amanhã.

À FAPESP, pelo apoio financeiro por meio de bolsa de mestrado (processo número 99/07466-6) e pelo financiamento do aparelho de laser Er:YAG, KAVO KEY Laser II (Kavo Dental GmbH Vertriebsgesellschaft, Alemanha), que possibilitou a realização deste estudo (processo número 99/07904-3).

Sumário

Resumo

1	Introdução.....	1
2	Retrospectiva da Literatura.....	5
	2.1 <i>Aplicação do laser na Endodontia</i>	6
	2.2 <i>Instrumentos rotatórios no preparo do canal radicular.....</i>	21
3	Proposição.....	29

4	Material e Método	31
4.1	<i>Técnica de Instrumentação Rotatória.....</i>	32
4.2	<i>Técnica de aplicação do laser</i>	35
4.3	<i>Preparação histológica.....</i>	37
4.4	<i>Análise morfológica.....</i>	40
5	Resultados.....	43
6	Discussão	55
7	Conclusões	59
8	Referências Bibliográficas	61

Summary

Apêndice

Resumo

Atualmente inúmeros novos métodos têm sido propostos para realizar a instrumentação dos canais radiculares, entre eles estão a utilização de sistemas rotatórios pneumáticos e elétricos e a irradiação a laser. Porém, poucos trabalhos são encontrados no que concerne à avaliação da limpeza por meio da microscopia óptica dos canais radiculares após a instrumentação por esses sistemas. Neste trabalho, 30 raízes palatinas de molares superiores foram avaliadas por meio da microscopia óptica após a instrumentação rotatória com o Sistema ProFile .04 isolado e/ou associado à irradiação laser de Er:YAG, com diferentes parâmetros (15Hz, 300 pulses, 42J, 140mJ *input*, 61mJ *output* e 140mJ *input* and 51mJ *output*). A análise estatística demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa entre as técnicas utilizadas ($p > 0,05$). O mesmo teste evidenciou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre os terços radiculares estudados, indicando que o terço médio apresenta menor quantidade de detritos que o terço apical. Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, pode-se concluir que: 1) nenhuma das técnicas empregadas promoveu total limpeza do canal radicular, sem diferença estatística entre si;

Resumo

2) o terço médio apresentou-se mais limpo do que o terço apical em todas as técnicas empregadas; e 3) a aplicação do laser de Er:YAG com diferentes energias (51mJ e 61mJ *output*) não apresentou diferença estatisticamente significante quanto à capacidade de limpeza.

1 Introdução

A Endodontia, como toda ciência, teve uma grande evolução no século passado e conseguiu ter um elevado grau de desenvolvimento não só em suas bases biológicas como também no desenvolvimento de técnicas, instrumentos, soluções e materiais.

No que diz respeito ao desenvolvimento de instrumentos, a adoção das ligas de NiTi para confecções de limas endodônticas foi um grande passo, pois estes instrumentos apresentam maior flexibilidade em comparação com as limas de aço inoxidável. Esta nova liga possibilitou a industrialização de instrumentos endodônticos (limas), que podem ser utilizados com cinemática rotatória no interior dos canais radiculares.

Além das novas ligas, para que as técnicas de instrumentação rotatória pudessem ser utilizadas na modelagem do canal radicular, exigiu-se também o desenvolvimento de instrumentos, com novos conceitos de conicidade (*Taper*), secções transversais (*Radial Land*) e motores (elétricos e pneumáticos).

Introdução

As ligas metálicas utilizadas no preparo de instrumentos endodônticos permaneceram inalteradas e sem propostas de modificações por muitas décadas, até que CIVJAN et al. (1975) sugerirem a liga metálica de Níquel-Titânio (NiTi) para este fim. Após treze anos, WALIA et al. (1988) introduziram os primeiros instrumentos confeccionados com a liga de NiTi. Assim, para o desenvolvimento da instrumentação rotatória, um grande intercâmbio entre pesquisadores da Endodontia e engenheiros industriais fez e faz-se necessário.

Na atualidade, existem vários tipos de instrumentos endodônticos de NiTi para uso na instrumentação rotatória como o Sistemas ProFile .04 e .06 (Maillefer/Dentsply, Suíça), Quantec série 2000 (Tycom, Irvine, CA, USA), ProFile GT (Maillefer/Dentsply, Suíça), Sistema K3 (Sybron Kerr, México).

No presente momento, vários são os sistemas disponíveis de instrumentos confeccionados com esta liga (NiTi) acionados por motores elétricos e pneumáticos, e estes novos conceitos estão cada vez mais difundidos e aceitos entre especialistas e clínicos gerais, que realizam tratamentos de canais radiculares.

O desenvolvimento das técnicas de instrumentação rotatória foi bem aceita e hoje, várias Faculdades de Odontologia dos Estados Unidos da América do Norte já estão ensinando estas técnicas em cursos de graduação como a Universidade do Tennessee, a Universidade de Ciências da Saúde de Portland e a Universidade do Texas em Houston, visando aumentar a produtividade e a diminuição de erros (BUCHANAN, 2001).

A atenção dos pesquisadores no desenvolvimento da instrumentação rotatória, acionada por meio de motores elétricos e pneumático, está muito voltada para resolver ou minimizar ao máximo o problema de fratura do instrumento (HAIKEL et al. 1999; LOPES et al. 2000).

A limpeza dos canais radiculares proporcionada pela instrumentação rotatória também é um motivo de preocupação, e vem sendo estudada, por meio da microscopia eletrônica de varredura, por diversos autores como: HÜLSMANN et al. (1997), BECHELLI et al. (1999), BERTRAND et al. (1999), GAMBARINI (1999), PETERS & BARBAKOW (2000). Porém, poucos trabalhos são encontrados, quando diz-se respeito à avaliação da presença de *débris* nos canais radiculares, por meio da microscopia óptica (SIQUEIRA et al., 1997).

A aplicação do laser na Odontologia vem sendo investigada com muito afinco, principalmente nos últimos anos da década passada e no alvorecer deste século. A aplicação do

laser de alta densidade (Nd:YAG, Er:YAG e CO₂) também é avaliada de modo sistemático como auxiliares da limpeza e desinfecção dos sistemas de canais radiculares.

Esses avanços tecnológicos têm possibilitado o desenvolvimento de novas perspectivas para a Endodontia, vislumbrando preparo de canais radiculares de forma mais segura, mais eficaz e mais rápido, protegendo a saúde do paciente.

A limpeza dos canais radiculares após utilização de instrumentação manual e irradiação de diferentes tipos de laser, tem sido motivo de estudo de diversos pesquisadores: MACHIDA et al. (1995), BLUM & ABADIE (1997) e TAKEDA et al. (1999). Estes autores evidenciam resultados controversos quanto a remoção de *smear layer* e *débris*, pois alguns relatam que a aplicação dos *lasers* Er:YAG, Nd:YAG e CO₂ podem propiciar paredes dentinárias dos canais radiculares perfeitamente limpas enquanto outros sugerem ainda haver quantidade considerável de detritos.

Alterações na permeabilidade dentinária com utilização de laser Er:YAG foi estudada por PÉCORRA et al. (2000b), BRUGNERA-JÚNIOR (2001) e RIBEIRO (2001). Todos verificaram que a utilização do laser Er:YAG com água no interior dos canais radiculares propiciara maior aumento da permeabilidade dentinária em comparação com a utilização de outras soluções irrigadoras, e sugerem que este fato é devido à maior interação do laser de Er:YAG com a água. O laser de Nd:YAG promove um menor aumento da permeabilidade dentinária quando comparado com o laser de Er:YAG (BRUGNERA-JÚNIOR, 2001).

Em vista das situações atuais, o presente trabalho consiste em avaliar, por meio da microscopia óptica, a limpeza dos canais radiculares com utilização da instrumentação rotatória e aplicação do laser de Er:YAG.

2 Retrospectiva da Literatura

Para melhor entendimento, a revisão de literatura será abordada nos seguintes tópicos:

2.1 Aplicação do laser na Endodontia.

2.2 Instrumentos rotatórios no preparo do canal radicular.

2.1 Aplicação do laser na Endodontia.

Com o desenvolvimento e aplicabilidade cada vez maior dos aparelhos de laser na Endodontia, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas nas últimas décadas e os resultados são promissores, principalmente no que concerne a desinfecção e remoção da *smear layer*.

DEDERICH et al. (1984) demonstraram que o laser de Nd:YAG, quando aplicado no canal radicular de caninos superiores, provocou tanto a fusão e recristalização da dentina quanto nenhuma alteração da camada de *smear layer* presente. Essas alterações foram dependentes da potência aplicada, duração da exposição e coloração da dentina. Os autores sugerem que as paredes dos canais radiculares irradiadas com o laser de Nd:YAG apresentaram redução da permeabilidade.

WOLBARST (1984) alertou os pesquisadores que a energia do laser Er:YAG seria absorvida pela água porque o comprimento de onda deste laser coincide com o pico de absorção desta molécula. O autor salientou que o esmalte e a dentina apresentam moléculas de água em sua estrutura e essas moléculas absorveriam o laser Er:YAG e sofreriam uma alteração volumétrica, que resultaria na ablação tecidual. Esses achados foram confirmados, posteriormente por HIBST & KELLER (1989).

ZAKARIASEN et al. (1985) afirmaram que após a irradiação do canal radicular de oito primeiros e segundos molares inferiores com laser Nd:YAG, ocorria a fusão de *smear plug* de dentina formando uma massa contínua, criando um canal hermeticamente fechado.

HIBST & KELLER (1989) e KELLER & HIBST (1989) realizaram os primeiros estudos utilizando o laser Er:YAG em esmalte e dentina com o objetivo de verificar o efeito da ablação e os efeitos térmicos causados aos tecidos adjacentes. Eles demonstraram que a ablação promovida pelo laser Er:YAG foi bastante eficaz nos tecidos dentais duros, removendo esmalte e dentina, em parte por uma vaporização contínua, e em parte em forma de microexplosões. No entanto, concluíram que a dentina necessita de uma menor energia que o esmalte para ser removida. A ablação dos tecidos duros não causou danos térmicos aos tecidos adjacentes nos níveis de energia utilizados no experimento.

Com base nos trabalhos de HIBST & KELLER (1989) e KELLER & HIBST (1989), o laser Er:YAG passou a ser mais difundido para atuar em tecido duro, por não produzir efeitos

térmicos deletérios à polpa dental e aos tecidos periodontais. Sua aplicação como coadjuvante na limpeza e desinfecção dos canais radiculares vem sendo estudada nas últimas décadas.

HIBST & KELLER (1990), conhecendo a eficácia do laser pulsátil de Er:YAG na remoção do esmalte e dentina (ablação), investigaram as alterações da temperatura que ocorriam no interior da câmara pulpar de dentes submetidos à irradiação com este tipo de laser. Eles utilizaram energia entre 50 e 500mJ e com frequência de 0,5 a 2Hz. Verificaram que há um aumento da temperatura nos tecidos irradiados e condução através destes tecidos, apesar do esmalte e a dentina serem tecidos com pobre condutibilidade térmica. Para evitar ao máximo possível a condução de calor por esses tecidos, os autores recomendam estar atentos aos parâmetros a serem utilizados, com observância dos seguintes itens: 1) os diâmetros das crateras aumentam com a elevação da energia radiante (mJ); 2) a temperatura no interior do tecido aumenta com a ampliação do número de pulsos, ou seja, com a frequência (Hz); 3) o aumento da energia radiante (mJ) promove pouca elevação de temperatura, porém, o aumento da frequência torna muito maior a temperatura no tecido irradiado. Eles constataram que um aumento da energia radiante de 100mJ para 300mJ resultava numa elevação de 5°K, porém, um aumento de frequência de 1 para 3Hz promovia um acréscimo de 14°K; e 4) quando a energia radiante (mJ) e a frequência (Hz) são mantidas constantes e a largura do feixe útil do raio é aumentada, a cratera obtida é ampliada.

LEVY (1992) comparou, *in vitro*, os métodos de instrumentação convencional com a aplicação do laser Nd:YAG, com relação à limpeza e modelagem do canal radicular. Foram utilizados 32 dentes divididos em dois grupos. No primeiro grupo, os canais foram instrumentados com limas tipo K, e no segundo, o preparo inicial foi utilizando limas tipo K e complementado com irradiação do laser Nd:YAG (150mJ, 20Hz, 35W). A avaliação pela microscopia eletrônica de varredura evidenciou que a aplicação do laser possibilitou melhor limpeza das paredes dos canais radiculares quando comparada à técnica convencional.

BURKES Jr. et al. (1992) analisaram as alterações estruturais e as mudanças de temperatura no interior da câmara pulpar durante o uso do laser Er:YAG, com e sem refrigeração, no preparo de canais radiculares. Quando usado sem refrigeração, o laser promoveu mínima ablação e aumentos de temperatura que chegaram a 27°C. A análise por meio do microscópio eletrônico de varredura mostrou áreas de fusão e fraturas na estrutura dentinária. Nos dentes

irradiados sob refrigeração, houve maior eficiência na ablação sem modificações estruturais e com alterações de temperatura que não ultrapassaram os quatro graus centígrados.

WIGDOR et al. (1993) compararam o aumento da temperatura promovido pelo uso dos *lasers* de Nd:YAG, CO₂ e Er:YAG sobre as estruturas dentais. Esses autores concluíram em suas pesquisas que o laser de Er:YAG promoveu menores danos térmicos que os demais *lasers*, ou seja, de Nd:YAG e o de CO₂. Este trabalho salienta que o laser de Er:YAG produz menor dano térmico aos tecidos dentais e os autores recomendaram sua aplicação por ser mais seguro em promover ablação do esmalte e da dentina.

ÖNAL et al. (1993) realizaram estudos preliminares com laser pulsátil de CO₂ no interior de canais radiculares por meio de uma fibra de AgCl, com diâmetro de 900 micrometros. O laser foi aplicado com parâmetros de 60mJ, 10Hz e pulso de 135 milisegundos. Os resultados evidenciaram canalículos abertos e fusão de hidroxiapatita.

HARDIE et al. (1994) avaliaram o efeito antimicrobiano da irradiação do laser Nd:YAG no interior dos canais radiculares previamente contaminados com *Bacillus stearothermophilus*. Após a instrumentação manual os dentes foram divididos em cinco grupos com 10 dentes cada. Os dentes foram esterilizados e receberam, cada canal, 10 microlitros de microrganismos. No grupo controle, nenhum tratamento foi realizado; no segundo grupo, os canais foram inundados com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% e deixado em contato por 3 minutos. No terceiro grupo, os canais foram irradiados com laser de Nd:YAG por um minuto com potência de 3W. A fibra óptica foi colocada na região apical, o laser acionado e a fibra retirada com movimentos circulares de modo a tocar todas as paredes dos canais, tanto quanto possível. No quarto grupo, os canais radiculares receberam a solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 3 minutos e a seguir foram irradiados por 1 minuto com a mesma cinemática de ação da fibra óptica. O grupo cinco recebeu o mesmo tratamento que o quarto, porém o tempo de aplicação do laser foi de 2 minutos. Os resultados mostraram que todos os tratamentos promoveram redução de microrganismos, porém nenhum grupo apresentou canal esterilizado.

MACHIDA et al. (1995) avaliaram os efeitos térmicos e microestruturais da aplicação do laser KTP:YAG no preparo de canais radiculares. Foram utilizados 30 dentes humanos extraídos unirradiculares com raízes retas; os canais foram instrumentados manualmente até a lima #45 e, a seguir, os dentes foram divididos em dois grupos. No primeiro, 18 dentes foram preparados para avaliar o efeito térmico e no segundo, 12 dentes a presença de detritos. Os canais foram expostos

à irradiação laser com os parâmetros de 1W (13,6J/cm²), 2W (27,3J/cm²) e 3W (40,9J/cm²), 10Hz, 2 segundos com cinco repetições. Os resultados mostraram que a aplicação de 3W e aplicação de 10 segundos mostravam paredes dos canais radiculares livres da *smear layer* e *débris* e o aumento da temperatura na superfície externa das raízes não atingia valores prejudiciais aos tecidos periodontais.

SAUNDERS & SAUNDERS (1995) determinaram a capacidade do laser de Nd:YAG em diferentes níveis de energia (0.75 a 1.7W, 15 pulso/s) em (1) remover *débris* das paredes dos canais radiculares, (2) remover tecido pulpar de canais não preparados e criar um *plug* apical a partir de raspas de dentina, (3) hidroxiapatita ou porcelana-dental de baixa fusão. Cinquenta dentes tiveram seus canais radiculares preparados químico-mecanicamente e divididos em cinco grupos sendo um controle (sem irradiação). Após a irradiação, os dentes foram seccionados longitudinalmente, corados e submetidos à avaliação de *débris*. Os resultados evidenciaram não haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos (p<0,05). Enquanto vinte dentes não foram instrumentados e irradiados com laser no terço coronário com diferentes energias, foram seccionados e avaliados como os grupos anteriores. Os resultados demonstraram que a irradiação do terço coronário removeu quase toda a polpa. Neste estudo o laser também foi aplicado sobre raspas de dentina, hidroxiapatita e porcelana-dental de baixa fusão na tentativa de criar um *plug* apical. Este foi incapaz de promover o derretimento das raspas de dentina e produziu endurecimento da hidroxiapatita quando associada à corante azul nos seguintes parâmetros: 1.0W, 15pps, durante 30s.

MOSHONOV et al. (1995) compararam a instrumentação utilizando o laser de argônio com a instrumentação manual na remoção de *débris* do sistema de canais radiculares. Nesse estudo comprovou-se maior limpeza dos canais radiculares irradiados com laser.

FEGAN & STEIMAN (1995) relataram a capacidade de desinfecção do laser Nd:YAG e outras técnicas como: instrumentação manual, instrumentação ultra-sônica, todas associadas com água estéril ou hipoclorito de sódio, aplicado ao canal radicular *in vitro*. Todos os casos onde o hipoclorito de sódio foi utilizado houve ausência de crescimento bacteriano. Segundo os autores, o efeito do laser na desinfecção de canais radiculares ainda merece maiores estudos.

VISURI et al. (1996) compararam a adesão de compósitos à dentina após o preparo da superfície dentinária com laser Er:YAG e uso de brocas em alta rotação. Posteriormente, foram divididos em grupos que receberam ou não condicionamento com ácido fosfórico a 10%. O

objetivo deste estudo foi verificar se o laser produzia uma superfície desejada para adesão. Os resultados mostraram que os dentes irradiados com laser apresentaram melhor adesão do que os dentes que foram tratados com alta rotação e condicionamento ácido. A análise por meio da microscopia eletrônica de varredura mostrou que o laser de Er:YAG propiciou canalículos dentinários desobstruídos, mostrando que a aplicação com laser Er:YAG na dentina deixa a superfície apropriada para adesão dos compósitos e sem *smear layer*.

ZEZELL et al. (1996) avaliaram um protótipo de um aparelho laser Er:Tm:Ho:LiYF₄ (Ho:YLF), que emite um comprimento de onda de 2,065 micrometros e largura de pulso de 250 microsegundos, sobre a elevação de temperatura no interior da câmara pulpar durante o preparo de cavidades. Com os parâmetros de 500mJ, 5Hz e 2,079J/cm², o aumento da temperatura intrapulpar era de no máximo de 3,8°C. Os resultados sugerem a possibilidade deste laser ser utilizado tanto no preparo cavitário como em preparo de canais radiculares.

COBB et al. (1997) compararam *in vitro* as alterações ocorridas nas paredes dentinárias dos canais radiculares tratados à laser Er:YAG com refrigeração de ar/água, e *lasers* de CO₂ e Nd:YAG, utilizados com e sem refrigeração. As amostras tratadas com laser de CO₂ foram submetidas à densidades de energia que variaram de 100 até 400J/cm²; com laser de Nd:YAG de 286 até 1857J/cm² e o laser de Er:YAG com variação de 20 até 120J/cm². Foram utilizados 42 dentes, distribuídos em 7 grupos experimentais, dos quais o grupo controle não foi irradiado. Os autores concluíram neste experimento que as alterações na estrutura das paredes dentinárias dos canais radiculares causadas pelo laser de CO₂ e Nd:YAG estavam diretamente relacionadas com a densidade de energia e não ao uso de refrigeração. Esse dois *lasers* induziram alterações de superfície como carbonizações, cavitações, remineralizações, fusões dentinárias e fissuras. Ao contrário, o laser Er:YAG provocou alterações radiculares superficiais similares ao condicionamento ácido, isto é, removeu *smear layer* expondo os canalículos dentinários, sem evidência de fusão e carbonização.

LIU et al. (1997) estudaram a profundidade de selamento dos canalículos dentinários em dentes irradiados com laser de Nd:YAG. Para isso os autores utilizaram o microscópio eletrônico de varredura em dentes irradiados com Nd:YAG e verificaram que ocorreu fusão e selamento dos canalículos dentinários expostos sem provocar rachaduras na superfície dentinária, os canalículos dentinários estavam selados, e a permeabilidade e a hipersensibilidade estava reduzida.

KOMORI et al. (1997) compararam a aplicação clínica do laser de Er:YAG na realização de apicectomias comparando com o uso de brocas. Observaram-se várias vantagens no uso do laser tais como: ausência de desconforto e vibração, menor contaminação do campo cirúrgico e redução do risco de trauma aos tecidos adjacentes.

BLUM & ABADIE (1997) avaliaram a limpeza de canais radiculares com a adoção de cinco técnicas diferentes de instrumentação. Foram utilizadas raízes palatinas de 50 molares superiores. A solução irrigante de escolha foi o hipoclorito de sódio a 2,5%. As técnicas de instrumentação foram as seguintes: a) instrumentação manual; b) preparo com laser de Nd:YAG; c) preparo manual e mais o uso do laser Nd:YAG; d) preparo manual e aplicação do aparelho subsônico MM3000 e e) preparo manual mais uso do MM3000 e aplicação do laser Nd:YAG. As micrografias obtidas com o microscópio eletrônico de varredura mostraram que a técnica onde se utilizaram o MM3000 acrescido da aplicação de laser Nd:YAG era a que apresentava menor quantidade de *débris* e maior número canalículos dentinários abertos.

TANJI et al. (1997) avaliaram o aspecto micromorfológico das paredes do canal radicular irradiadas com laser Er:YAG em diferentes níveis de energia (8,64J/cm², 11,29J/cm² e 14,11J/cm²). Foram utilizados 35 dentes com canais preparados convencionalmente e posteriormente, irradiados com as diferentes energias. O grupo controle foi tratado com ácido fosfórico a 35%. Os resultados mostraram que a remoção da *smear layer* com laser de Er:YAG foi mais eficaz, deixando os canalículos dentinários totalmente desobstruídos em toda extensão do canal, com melhores resultados quando utilizaram energia de 14,11J/cm².

ISRAEL et al. (1997) avaliaram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos da irradiação com os *lasers* de CO₂, Nd:YAG e Er:YAG sobre a superfície radicular de dentes extraídos. Enquanto os *lasers* de CO₂ e Nd:YAG produziram uma camada vitrificada com áreas de fusão dentinária, o laser Er:YAG deixou canalículos dentinários abertos, com exposição da matriz colágena e remoção da *smear layer*, num efeito que segundo os autores é semelhante ao de um ataque ácido.

DOSTÁLOVÁ et al. (1997) investigaram as respostas pulpares e ação sobre as paredes dentinárias após a aplicação *in vivo* do laser Er:YAG (345mJ, 2Hz, 150 pulsos). Após a aplicação do laser com os parâmetros indicados, os dentes foram extraídos por motivos ortodônticos. A análise histológica indicou não haver reações pulpares inflamatórias e alterações estruturais. Observou-se, ainda, redução na camada dentinária sem a presença de fraturas. Os autores

concluíram que o laser Er:YAG pode ser utilizado *in vivo* na ablação do esmalte e dentina com segurança sob os parâmetros testados.

ANIC et al. (1998) compararam as modificações morfológicas ocorridas na superfície dentinária ao se aplicar os *lasers* de Argônio, CO₂ e Nd:YAG, quando direcionados paralelamente ou perpendicularmente. Quando direcionado paralelamente ocorriam efeitos de erosão, fusão da *smear layer* e dentina ou nenhum efeito. Quando direcionado perpendicularmente, produziu-se cratera bem definida. Concluíram que a variação do ângulo de incidência do laser alterava não só a quantidade de energia absorvida pela dentina bem como os efeitos produzidos.

MATSUOKA et al. (1998) investigaram o efeito do laser Er:YAG na remoção da *débris*, próximo ao batente apical, em canais radiculares. Para isto utilizaramo laser com os seguintes parâmetros: 50, 100, 150mJ e 20Hz. A cinemática da fibra óptica em 50mJ foi a de introduzi-la até o comprimento de trabalho e irradiar por 5 segundos e 10 segundos em cada parede dos canais radiculares, perfazendo um total de 45 segundos. Para 100mJ a fibra foi introduzida no comprimento de trabalho e o laser foi irradiado 3 segundos e a seguir deslocado e aplicado por 5 segundos nas paredes dos canais radiculares, num total de 23 segundos. Para 150mJ, a fibra foi levada ao comprimento de trabalho e o laser foi irradiado por 1 segundo e deslocada e o laser foi aplicado por 2 segundos nas paredes dos canais, perfazendo um total de 9 segundos. O uso do laser com 150mJ e 20Hz promoveu maior limpeza das paredes dos canais radiculares.

TAKEDA et al. (1998a) avaliaram os efeitos de três tipos de *lasers* (Argônio, Nd:YAG e Er:YAG) na remoção da *smear layer* das paredes dos canais radiculares. A fibra óptica foi posicionada no comprimento de trabalho do canal previamente instrumentado e a região apical foi irradiada por 3 segundos. O laser foi ativado durante a retirada da fibra com 4 exposições de 15 segundos de duração, perfazendo um total de 63 segundos. Durante o uso dos *lasers*, o spray de água era utilizado. Os três tipos de *lasers* demonstraram capacidade em remover a *smear layer*, porém o laser Er:YAG foi o mais eficaz.

TAKEDA et al. (1998b) estudaram o efeito do laser Er:YAG com 100mJ e 10Hz na limpeza de canais radiculares. A fibra óptica foi posicionada na região apical e a irradiação foi de 3 segundos e, a seguir, a fibra foi deslocada para região cervical e o laser foi ativado por mais três segundos em um grupo. No outro grupo, o laser foi ativado com 5 segundos de duração em cada

posição. Os resultados demonstraram que o uso da irradiação por 5 segundos em cada terço promoveu maior limpeza dos canais radiculares.

TAKEDA et al. (1998c) avaliaram *in vitro*, a eficácia do laser Er:YAG na remoção de *débris* e da *smear layer* das paredes dos canais radiculares preparados, e observaram que as mesmas apresentavam-se livres de *débris* e *smear layer*, e os orifícios dos canalículos dentinários encontravam-se abertos, tanto nos canais tratados com 1W de potência quanto nos tratados com 2W.

ZHANG et al. (1998) avaliaram, por meio da microscopia eletrônica de varredura, a ação do laser de Nd:YAG sobre as paredes de dentina dos canais radiculares de dentes extraídos. A fibra óptica foi introduzida de modo passivo no interior do canal radicular, previamente instrumentado, a 1mm do ápice. O laser foi ativado durante a remoção contínua da fibra. Foram realizadas quatro aplicações com 10 segundos cada, num total de 40 segundos de irradiação. Os autores constataram que o uso de tinta preta auxiliava na ação do laser de Nd:YAG.

HARASHIMA et al. (1998) avaliaram a capacidade do laser de Argônio em remover *débris* e *smear layer* das paredes dos canais radiculares. Doze molares superiores com três canais radiculares foram instrumentados e divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi controle (não irradiado com laser); o segundo grupo foi irradiado com laser de Argônio (1W, 0.05 pulsos por segundo e 15Hz). Após o preparo do canal radicular e irradiação com laser, as coroas foram removidas, as raízes seccionadas longitudinalmente e observadas ao microscópio eletrônico de varredura e avaliadas quanto à limpeza das paredes do canal. Na maioria dos casos, o grupo controle apresentava *débris* cobrindo as paredes dos canais radiculares e obstruindo os canalículos. Apenas 1 dos 18 espécimes estava livre de *débris*. No grupo irradiado com laser, as paredes dos canais apresentavam-se livres de *débris*, sendo que restos de polpa vaporizada foram observados em 13 de 18 espécimes. Os resultados evidenciaram diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos ($p < 0,001$), comprovando a eficiência da irradiação a laser sobre canais instrumentados.

CECCHINI et al. (1998) avaliaram *in vitro*, os efeitos térmicos da aplicação intracanal do laser Er:YAG e as alterações morfológicas promovidas pelo mesmo na superfície do canal radicular, por meio de par termoelétrico e microscópio eletrônico de varredura, respectivamente. Os parâmetros utilizados foram: frequência 10Hz e energia 40 a 80mJ, na ponta da fibra óptica (*output*). Os resultados demonstraram um aumento de 2 a 4°C na temperatura da superfície

radicular, e paredes dentinárias sem presença da *smear layer*, o que possibilitou aos autores o estabelecimento de parâmetros energéticos clinicamente seguros para a utilização deste laser no interior dos canais radiculares.

SOUSA-NETO (1999) avaliou *in vitro* o efeito da aplicação do laser Er:YAG sobre a dentina humana na adesividade dos seguintes cimentos obturadores dos canais radiculares: Grossman, Endométasone, N-Rickert e Sealer 26. Foram utilizados 40 molares humanos que tiveram suas coroas desgastadas na face oclusal até obter uma superfície de dentina plana. No primeiro grupo foi aplicada apenas solução fisiológica; no segundo grupo a dentina foi irradiada com o laser Er:YAG (Kavo Key Laser 2), utilizando-se os seguintes parâmetros: distância focal de 11 milímetros com incidência perpendicular à superfície de dentinária, frequência de 4Hz, energia de 200mJ, energia total de 62J e 313 impulsos, tempo de 1 minuto e potência de 2,25W. Para o teste de adesividade utilizou-se uma máquina universal de ensaio, marca Instron, modelo 4444. O Sealer 26 aderiu melhor que os cimentos Endométasone, Grossman e N-Rickert à dentina preparada com laser Er:YAG como àquela sem irradiação. A aplicação do laser Er:YAG sobre a superfície dentinária não influenciou na adesividade dos cimentos de Grossman, N-Rickert e Endométasone, porém aumentou significativamente a adesividade do cimento Sealer 26.

TAKEDA et al. (1999) analisaram, *in vitro*, os efeitos de três soluções irrigantes (EDTA 17%, ácido fosfórico 6%, ácido cítrico 6%) e dois tipos de laser (CO₂ e Er:YAG) na remoção da *smear layer* produzida pelo preparo manual dos canais radiculares. Os resultados demonstraram que os *lasers* de CO₂ (parâmetros: 1W, modo contínuo) e Er:YAG (parâmetros: 1W de potência, 100mJ de energia, 10Hz de frequência) foram mais eficazes na remoção da *smear layer* que as soluções de EDTA, ácido fosfórico e ácido cítrico.

CECCHINI et al. (1999) investigaram a possibilidade de se determinar parâmetros seguros para a utilização do laser de Nd:YAG e Er:YAG no interior dos canais radiculares. Para isto utilizaram 60 dentes humanos extraídos que tiveram seus canais radiculares instrumentados manualmente até lima #45. Para o laser de Nd:YAG utilizou-se parâmetros de 60 e 100mJ, 10 e 15Hz com tempo de aplicação de 8 a 12 segundos e com utilização de uma fibra óptica de 300µm. Para o laser de Er:YAG os parâmetros foram de 40 e 80mJ e 10 Hz com os mesmos tempos de aplicação e a fibra óptica apresentava 375µm de diâmetro. As fibras ópticas, nos dois tipos de *lasers*, foram aplicadas com movimento circulares e com velocidade de 2mm/s. Os resultados obtidos evidenciaram que a temperatura detectada na superfície externa das raízes

durante a aplicação dos *lasers* não ultrapassava valores de 5 graus Centígrados quando as fibras eram utilizadas com movimento circular na velocidade estabelecida. A microscopia eletrônica de varredura mostrou que a irradiação dos canais radiculares com o laser de Er:YAG, nos parâmetros estudados, promovia superfície dentinária livre de *débris* e *smear layer* e com um grande número de canalículos dentinários abertos. Os canais irradiados com laser Nd:YAG apresentaram, também, paredes limpas com derretimento e recristalização da dentina e remoção da *smear layer*.

ARMENGOL et al. (1999) avaliaram *in vitro* a elevação de temperatura durante o preparo cavitário com laser de Er:YAG e Nd:YAP e com o alta rotação. Os incrementos de temperatura foram medidos em diferentes espessuras de dentina por meio de um microtermopar colocado na câmara pulpar. O spray de água foi essencial para reduzir os efeitos da elevação de temperatura. O laser Nd:YAP elevou mais a temperatura que o laser de Er:YAG e o alta rotação, que apresentaram aumentos semelhantes.

PÉCORA et al. (2000a) avaliaram o aumento da temperatura externa do canal radicular quando o laser de Er:YAG foi utilizado no preparo do canal radicular com diferentes potências. Esse estudo demonstrou que o uso *in vitro* do laser de Er:YAG (15, 30 e 45J) aumentou a temperatura externa do canal na região apical e que o canal radicular deve estar repleto de água destilada e deionizada para evitar um aumento que cause danos ao periápice.

PÉCORA et al. (2000b) analisaram *in vitro* a permeabilidade dentinária após o preparo dos canais radiculares com diferentes soluções irrigantes e irradiação com laser Er:YAG. Para isso foram utilizados 25 dentes, divididos em 5 grupos, que receberam os seguintes tratamentos: grupo 1 - irrigação com água destilada e deionizada; grupo 2 - hipoclorito de sódio; grupo 3 - água destilada deionizada mais irradiação com laser Er:YAG; grupo 4 - hipoclorito de sódio mais irradiação com laser Er:YAG e grupo 5 - irradiação com laser Er:YAG. Os parâmetros do laser utilizados foram 15Hz, 14mJ, energia total de 42J, 300 pulsos. Os resultados mostraram que o uso de água destilada e deionizada mais irradiação com laser Er:YAG foi mais efetivo, aumentando consideravelmente a permeabilidade dentinária.

YAMAZAKI et al. (2001) avaliaram *in vitro* as alterações morfológicas nas paredes do canal radicular ocorridas devido à aplicação do laser Er,Cr:YSGG em diferentes parâmetros. Sessenta dentes unirradiculares humanos foram preparados utilizando uma fibra óptica com energia *output* de 1 a 6W com e sem refrigeração. Os espécimes foram avaliados por

esterioscópico, microscópio eletrônico de varredura e termógrafo. Observou-se carbonização e rachaduras no grupo sem refrigeração e no grupo com refrigeração verificou-se pouca ou nenhuma carbonização, nem havia *smear layer* ou *débris*. O maior aumento de temperatura ocorreu no grupo sem refrigeração (acima de 37°C), já o com refrigeração apresentou aumento de 8°C. Os resultados indicaram que a irradiação com o laser Er,Cr:YSGG com refrigeração é eficiente na remoção de *smear layer* e *débris* dos canais radiculares.

STREFEZZA (2001) verificou a eventual ocorrência de inflamação pulpar causada pelo laser de Ho:YLF na superfície oclusa de dentes de coelhos. Os pré-molares e molares de dez coelhos (NZB) foram divididos em dois grupos e submetidos a diferentes valores de energia de irradiação por um protótipo de laser de Ho:YLF com comprimento de onda de 2.065nm, taxa de repetição de 0,5Hz e largura temporal 250µs. O grupo A foi irradiado com dez pulsos de energia média de 334mJ/pulso e densidade de energia de 286,7J/cm², e o grupo B com dez pulsos de energia média de 512mJ/pulso e densidade de energia de 477,8J/cm². Os animais foram sacrificados por perfusão transcardíaca e as amostras de polpa para análise histopatológicas foram preparadas. A monitoração da temperatura *in vitro* revelou uma elevação de temperatura de 1°C para a energia média de 334mJ/pulso, e 4,5°C para a energia de 512mJ/pulso. Foi observada, por microscopia eletrônica de varredura, a ocorrência de fusão e re-solidificação na superfície dental. A partir das análises *in vivo*, pode-se concluir que ambos os parâmetros empregados não induziram a nenhuma resposta inflamatória pulpar.

ANTONIO (2001) avaliou a diminuição bacteriana constatada após a aplicação da irradiação do laser Er:YAG intracanal. Foram utilizados 64 caninos superiores humanos extraídos, que tiveram suas coroas cortadas, deixando-se 15mm de raízes remanescentes. Os canais foram preparados até a lima # 40, irrigados com hipoclorito de sódio a 0,5%, irrigação final com EDTA 17% e finalmente lavados com água ativada por ultrassom. As raízes foram esterilizadas em autoclave e depois inoculadas com uma suspensão de *Enterococcus faecalis*, com 1,5 x 10⁸ufc/ml e encubadas em estufa a 37°C por 72 horas. Aplicou-se então o laser com dois parâmetros energéticos diferentes: 60 mJ e 15 Hz, e 100 mJ e 10 Hz. As contagens das bactérias remanescentes foram realizadas imediatamente e 48 horas após irradiação. Os resultados mostraram que houve importante diminuição bacteriana em ambas contagens. Não houve diferença estatisticamente significativa para os dois grupos. A contagem realizada 48 horas após a irradiação mostrou presença e crescimento de enterococos.

GOUW-SOARES (2001) avaliou a permeabilidade superficial e marginal da dentina de corte após a apicectomia e tratamento com *lasers* de CO₂ 9,6µm ou Er:YAG 2,94µm e retro-obturados com IRM. Sessenta e cinco dentes humanos unirradiculares com os canais tratados endodonticamente foram divididos em 5 grupos experimentais: o grupo 1, de controle cujos ápices foram seccionados com alta rotação; grupo II, apicectomizados da mesma maneira que o grupo anterior, porém com a superfície dentinária tratada com o laser de CO₂ 9,6µm; o grupo III, da mesma maneira que o grupo anterior, porém a superfície dentinária tratada com o laser de Er:YAG; grupo IV, apicectomizados e tratados com o laser de CO₂ 9,6µm, e grupo VI apicectomizados e tratados com o laser de Er:YAG. A análise qualitativa da infiltração do corante azul de metileno através da superfície dentinária e da retro-obturação demonstrou que as amostras dos grupos que foram irradiadas com os *lasers* apresentaram índices de infiltração significativamente menores que as do grupo controle, com resultados compatíveis às alterações morfológicas estruturais evidenciadas em microscopia eletrônica de varredura. As amostras dos grupos II e IV (CO₂ 9,6µm) apresentaram superfície limpas, mais lisas, com fusão e recristalização da dentina, distribuídas de maneira homogênea em toda a área irradiada vedando canalículos dentinários. Da mesma maneira, as amostras dos grupos III e V (Er:YAG) também apresentaram superfícies limpas, sem *smear layer*, no entanto, ligeiramente rugosas compatíveis com aspecto de dentina ablacionada e sem a evidenci o de canalículos dentinários. Nas condições deste estudo, a irradiação dos *lasers* de Er:YAG e CO₂ 9,6µm na ressecção radicular e tratamento da superfície dentinária demonstrou diminuir a permeabilidade ao corante azul de metileno.

BRUGERA-JÚNIOR (2001) avaliou a ação dos *lasers* Er:YAG e Nd:YAG sobre a permeabilidade da dentina das paredes dos canais radiculares, instrumentados com a utilização da água destilada e deionizada e solução de hipoclorito de sódio a 1% como soluções irrigantes. Para isto, foram utilizados 30 dentes caninos formaram-se, aleatoriamente, ditribuídos em seis grupos com cinco dentes cada. Os canais radiculares foram instrumentados com limas tipo K e com adoção da técnica de recuo livre. O diâmetro cirúrgico apical foi de quatro limas subseqüentes à do diâmetro anatômico. Os dentes do Grupo I foram irrigados com água destilada deionizada; os do Grupo II foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1%; os dentes do Grupo III foram irrigados com água destilada e deionizada e aplicação do laser Er:YAG (140mJ, 15Hz, 300 pulsos e 42J); os dentes do Grupo IV foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1% e

Retrospectiva da Literatura

aplicação de laser Er:YAG com os mesmos parâmetros utilizados no grupo anterior; os dentes do Grupo V receberam irrigação com água destilada e deionizada e aplicação de laser Nd:YAG (150 mJ, 15Hz e 2,25W) e os dentes do grupo 6 foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1% e receberam a aplicação do laser Nd:YAG com os mesmos parâmetros utilizados no grupo anterior. Uma vez preparado, os dentes foram submetidos ao preparo histoquímico e então seccionadas transversalmente, em cortes seriados com espessura de 150 micrometros, lixados, lavados, desidratados e clarificados e montados em lâminas para exame em microscopia óptica. O teste de Tukey evidenciou que os terços cervical e médio apresentaram resultados estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$) e maiores do que a permeabilidade do terço apical ($p<0,05$). O teste de Scheffé mostrou maior permeabilidade dentinária em canais onde a água destilada deionizada e laser Er:YAG foram utilizados e significativamente diferentes que os demais tratamentos efetuados ($p<0,05$). A utilização da solução irrigante hipoclorito de sódio a 1% com laser Nd:YAG, água destilada e deionizada mais aplicação de Nd:YAG e a utilização da água isoladamente, promoveram os mais baixos valores da permeabilidade dentinária e, estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$). O uso da solução de hipoclorito de sódio a 1% com e sem subsequente aplicação de laser Er:YAG apresentaram valores de permeabilidade dentinária estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$) e alocados em uma posição intermediária entre os tratamentos estudados.

ALMEIDA (2001) avaliou, *in vitro*, a infiltração marginal coronária de canais radiculares obturados com observância dos seguintes fatores: efeito da remoção da *smear layer* durante a instrumentação dos canais e utilização de dois tipos de cimentos obturadores. Evidenciou-se a infiltração marginal coronária pela tinta Nanquim. Para isto, utilizou-se sessenta e quatro caninos de estoque, dotados aproximadamente do mesmo tamanho. Realizou-se a instrumentação dos canais radiculares com limas do tipo K e com adoção da técnica *step-back*. Utilizou-se hipoclorito de sódio a 1% como solução irrigante, num volume de 10 ml por canal. Dois dentes compuseram o grupo controle positivo e dois, o negativo. Dividiram-se os demais dentes em 3 grupos iguais. Grupo I, tiveram 10 dentes obturados com cimento Sealer 26 e 10 dentes com cimento do tipo Grossman, com cones de guta-percha e com adoção da técnica da condensação lateral. Grupo II, os canais radiculares receberam uma irrigação final com 15 ml de solução de EDTA a 17%, por 10 minutos e a seguir tiveram os seus canais obturados, de modo idêntico ao Grupo I. Grupo III, os canais radiculares receberam a aplicação adicional de laser Er:YAG com

os parâmetros de 140mJ, 15Hz e energia total de 42J e, a seguir, obturaram-se os canais radiculares conforme o Grupo I. Os resultados evidenciaram que o cimento Sealer 26 permitiu menor infiltração coronária que o cimento tipo Grossman, de modo estatisticamente significante ($p<0,01$). A utilização de procedimentos que removem a *smear layer* (hipoclorito de sódio a 1% + EDTA a 17% e hipoclorito de sódio a 1% + laser Er:YAG) não apresentaram diferença estatisticamente significante entre si ($p>0,05$), e propiciaram menor infiltração marginal coronária que os canais irrigados somente com a solução de hipoclorito de sódio a 1% ($p<0,01$).

RIBEIRO (2001) avaliou a permeabilidade dentinária dos canais radiculares instrumentados com diferentes soluções irrigantes e associados ou não ao uso do laser de Er:YAG. Utilizou-se 50 dentes incisivos centrais superiores humanos de estoque. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 10 grupos com 5 dentes cada. Após a abertura coronária, os canais radiculares foram instrumentados pela técnica seriada. Utilizaram-se 10 ml da solução por canal. Os dentes do Grupo I tiveram seus canais irrigados com água destilada deionizada; os do Grupo II foram irrigados com a solução do Grupo I e irradiados com laser; os do Grupo III foram irrigados com lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio a 0,1%; os do Grupo IV foram irrigados com a solução do Grupo III e irradiados com laser; os do Grupo V foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1%; os do Grupo VI foram irrigados com a solução do Grupo V e irradiados com laser; os do Grupo VII foram irrigados com solução de EDTA a 15%; os do Grupo VIII foram irrigados com a solução usada no Grupo VII e irradiados com laser; os do Grupo IX foram irrigados com ácido cítrico a 10% e, os do Grupo X foram irrigados com a solução utilizada no Grupo IX e irradiados com laser. O laser utilizado foi o Er:YAG - Kavo Key, com os seguintes parâmetros: frequência - 15Hz, 300 impulsos, energia total de 42 J e 140 mJ *input*, e 51 mJ *output*. A fibra óptica era introduzida até a região apical do canal radicular e o laser acionado. A seguir, a fibra era deslocada com movimento helicoidal até a cervical. Após preparados os canais radiculares, as raízes foram preparados histoquimicamente. A quantificação da porcentagem de infiltração de cobre foi realizada pela análise morfométrica. Os resultados mostraram que a solução de hipoclorito de sódio a 1% utilizada isoladamente e o uso da água destilada deionizada mais irradiação com laser Er:YAG apresentaram maior evidência de permeabilidade, de modo estatisticamente semelhante entre si ($p>0,05$) e significativamente diferentes dos demais tratamentos ($p<0,05$). A utilização da água destilada deionizada e da solução de lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio a 0,1%, quando utilizadas isoladamente,

apresentaram menor evidência da permeabilidade dentinária que as demais soluções e de modo estatisticamente semelhante entre si. A utilização do hipoclorito de sódio a 1% + laser, EDTA + laser, ácido cítrico + laser, lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio a 0,1% + laser e as soluções de EDTA e ácido cítrico utilizadas isoladamente, apresentaram-se de modo estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$), e com valores intermediários em relação aos demais tratamentos utilizados, no que diz respeito à evidência de permeabilidade dentinária.

PICOLI (2001) estudou, *in vitro*, o efeito da aplicação do laser Er:YAG e da solução de EDTAC na superfície dentinária, sobre a adesividade de diferentes cimentos endodônticos contendo hidróxido de cálcio. Sessenta molares superiores humanos de estoque foram selecionados e tiveram suas superfícies oclusais desgastadas, deixando exposta uma plataforma plana de dentina. Posteriormente, estes dentes foram fixados pela raiz em bases de resina acrílica e divididos em três grupos (vinte dentes em cada grupo). No grupo 1 (controle), a superfície dentinária não recebeu nenhum tratamento. No grupo 2, aplicou-se uma solução de EDTAC sobre a dentina, por 5 minutos. No grupo 3, a dentina recebeu a aplicação do laser Er:YAG com os seguintes parâmetros: potência 2,25W; distância focal 11mm; frequência de 4Hz; tempo de aplicação de 1 minuto; energia de 200mJ; energia total aplicada ao dente, 62J. Após o tratamento da dentina exposta, os dentes foram divididos em quatro subgrupos, constituídos de cinco dentes cada, para receberem os seguintes cimentos a serem testados: Sealer 26, Apexit, Sealapex e CRCS. A adesão foi mensurada com o auxílio de uma máquina universal de ensaios. Os resultados evidenciaram haver diferença estatisticamente significativa ($p<0,01$) para os cimentos testados e os diferentes tratamentos aplicados à superfície dentinária. Os cimentos endodônticos testados puderam ser agrupados, quanto a sua adesividade à dentina, em ordem decrescente da seguinte forma: Sealer 26, CRCS, Apexit e Sealapex. A aplicação do laser Er:YAG e da solução de EDTAC, não resultaram em um aumento significativo da capacidade adesiva dos cimentos CRCS e Sealapex. Entretanto, tanto a aplicação do laser Er:YAG, como da solução de EDTAC, foram eficientes para aumentar a adesão dos cimentos Sealer 26 e Apexit. A aplicação do laser Er:YAG só foi significativamente superior à solução de EDTAC, em propiciar um aumento da adesividade do cimento Sealer 26 à dentina.

BARBIZAM (2001) avaliou, *in vitro*, a infiltração marginal apical em canais radiculares obturados com observância dos seguintes fatores: três modos de tratamento das paredes dos canais radiculares durante a instrumentação e utilização de dois tipos de cimentos obturadores. Evidenciou-

se a infiltração marginal apical pela tinta nanquim. Utilizou-se sessenta e cinco incisivos centrais superiores de estoque. Realizou-se a instrumentação dos canais radiculares com limas do tipo K com a técnica *crown-down* e o uso do hipoclorito de sódio a 1%. Um dente foi usado como controle positivo e um como controle negativo. Os dentes foram divididos em três grupos: grupo 1: canais obturados com cimento Endo Fill e 10 com cimento Top Seal; grupo 2: canais receberam uma irrigação final com 5ml de EDTA a 17% por 5 minutos e a seguir obturados como o grupo 1; e grupo 3: os canais receberam a aplicação adicional de laser Er:YAG com 140mJ 15Hz, 42J e depois foram obturados como no grupo 1. Em seguida, os dentes foram selados com Cimpat e armazenados a 37°C e umidade relativa de 95% durante dois dias. Findo este tempo, os dentes foram impermeabilizados com duas camadas de cianoacrilato e imersos em tinta nanquim por uma semana. Os dentes sofreram então um processo de diafanização em salicilato de metila, e a infiltração apical foi medida. Os resultados evidenciaram que os dentes obturados com o cimento Top Seal apresentaram os menores níveis de infiltração ($p < 0,01$). Os dentes preparados com hipoclorito de sódio a 1% irradiados ou não com laser Er:YAG apresentaram os mesmos níveis de infiltração marginal apical, menores que os níveis apresentados pelos dentes irrigados com hipoclorito de sódio a 1% e irrigação final com EDTA a 17%.

A revisão da literatura, mostra de modo claro, que a irradiação com *lasers* de Er:YAG, Nd:YAG, CO₂ e Argônio têm aplicação na Endodontia, tanto na limpeza como na desinfecção dos canais radiculares.

A literatura apresenta trabalhos de limpeza dos canais radiculares por meio da microscopia eletrônica de varredura, mas é escassa no que diz respeito à limpeza observada por microscopia óptica.

2.2 Instrumentos Rotatórios no Preparo do Canal Radicular.

A liga de níquel-titânio foi lançada por BUEHLER & WANG (1963) no *Naval Ordinance Laboratory* NOL, em Silver Springs, Maryland. Em razão do local em que foi descoberta, eles passaram a chamar a família dessas ligas de NiTiNOL.

CIVJAN et al. (1975) foram os primeiros pesquisadores a sugerir as aplicações médicas e odontológicas da liga equiatômica de níquel-titânio devido as suas propriedades mecânicas.

WALIA et al. (1988) utilizaram pela primeira vez a liga de níquel-titânio em Endodontia. Eles relataram que as limas de número 15 produzidas experimentalmente a partir de fios ortodônticos de níquel-titânio, demonstraram uma elasticidade duas a três vezes maior quando dobradas e torcidas, em comparação com as limas de número 15 de aço inoxidável. Além disso, exibiram grande resistência à fratura por torção.

SERENE et al. (1995) afirmam que a liga de níquel-titânio empregada na Endodontia apresenta pequeno módulo de elasticidade, cerca de um quarto a um quinto em relação ao aço inoxidável, e em consequência disso, possui grande elasticidade, e alta resistência à deformação plástica e à fratura. O percentual atômico de níquel nessas ligas está em torno de 58,01%. A força necessária para flexionar uma lima de níquel-titânio de número 45 é equivalente à necessária para flexionar uma lima convencional de aço inoxidável de número 25. Estas propriedades fazem com que o instrumento acompanhe com facilidade a curvatura do canal radicular, impedindo o deslocamento apical e a alteração de sua forma original. Quanto à microdureza, uma haste de aço inoxidável revelou microdureza Vickers variando de 342 a 522, ao passo que a de níquel-titânio variou no intervalo de 303 a 362.

GLOSSEN et al. (1995), utilizaram a técnica modificada de Bramante e um novo software digital para comparar o preparo do canal radicular por limas de níquel-titânio manuais, limas de níquel-titânio mecânicas e limas de aço inoxidável. Sessenta canais mesiais de molares mandibulares foram divididos aleatoriamente em 5 grupos. As raízes foram embebidas em resina acrílica e seccionadas no terço médio e apical. O grupo A foi instrumentado usando um quarto de volta e tração com limas tipo K-flex. O grupo B foi instrumentado com a mesma técnica do A, mas com limas de NiTi. O grupo C foi preparado mecanicamente (sensor NT). O grupo D foi preparado com instrumentos canal master "U" NiTi. O grupo E foi preparado com instrumentos NiTi lightspeed. Imagens digitais de canais não instrumentados e instrumentados foram

comparadas. Os instrumentos NiTi mecânicos (lightspeed e sensor Nt) e a instrumentação manual com canal master "U" causaram menor transporte do canal ($p<0,05$), permaneceram mais centralizados ($p<0,05$), removeram menos dentina ($p<0,05$) e produziram canais mais cônicos que as limas K-flex e Mity. Além disso, as mecânicas foram significativamente mais rápidas que as manuais ($p<0,05$).

ZMENER & BANEGAS (1996) avaliaram 45 blocos acrílicos que simulavam canais curvos. Estes eram divididos em três grupos. No grupo 1, os canais foram instrumentados com limas tipo K ativadas por ultra-som pizoelétrico. O grupo 2, foi preparado com ProFile taper .04 Série 29 associado a um baixa rotação com alto torque. No grupo 3 (controle), os canais foram instrumentados manualmente com limas tipo K usando movimentos de limagem circunferenciais. A eficiência das técnicas no preparo de canais simulados foi mensurada avaliando o transporte do canal em diferentes níveis usando a técnica de fotografia dupla. Análise estatística foi utilizada para verificar diferenças significantes entre os grupos. Os resultados demonstraram que o ProFile taper .04 Série 29 promoveu canais centralizadas e cônicos. As técnicas manuais e ultra-sônica promoveram alteração da curvatura original e transporte do canal em diferentes níveis.

SIQUEIRA et al. (1997) determinaram histologicamente a eficiência na limpeza de cinco diferentes técnicas de instrumentação no terço apical de canais curvos. Canais mesiais de molares inferiores recém-extraídos foram preparados de acordo com as seguintes técnicas: *step back* com limas de aço inoxidável, *step back* com limas de níquel-titânio, ultra-som, força balanceada e canal master U. O terço apical dos canais foi processado histologicamente, e os cortes foram analisados para verificar a presença de tecido pulpar, pré-dentina e *débris*. Os resultados mostraram não haver diferença estatística significante entre as técnicas. Além disso, verificou-se que nenhuma das técnicas foi totalmente eficiente no desbridamento do sistema de canais radiculares, especialmente quando esses apresentavam alguma variação anatômica interna.

HÜLSMANN et al. (1997) prepararam 150 incisivos inferiores extraídos com diferentes técnicas de instrumentação: endoplaner, excalibur, ultra-som, giromatic, intra-endo 3-LDSY, canal finder system, canal leader 2000, encolift e instrumentação manual com limas tipo Hedström. Quinze dentes foram instrumentados com cada técnica e depois seccionados longitudinalmente e analisados sob microscópio eletrônico de varredura, com base em escores para presença de *débris* e *smear layer*. As técnicas com melhores resultados foram o ultra-som e

canal leader 2000, enquanto as demais apresentaram-se insuficientes na limpeza dos canais radiculares.

THOMPSON & DUMMER (1997a) determinaram a capacidade de modelagem de canais simulados do Sistema ProFile taper .04 Série 29 com limas de NiTi. Um total de 40 canais simulados em diferentes formas em termos de ângulo e posição de curvatura foram preparados com o Sistema ProFile taper .04 Série 29 com a técnica *crown-down*. A parte 1 desse trabalho descreve a eficiência dos instrumentos em termos de tempo de preparo, falha dos instrumentos, bloqueio por *débris*, perda de comprimento de trabalho e forma tridimensional dos canais. O tempo de preparo não foi influenciado significativamente pela forma do canal. Não ocorreu fratura de nenhum instrumento, mas 52 instrumentos deformaram. A forma do canal não influenciou significativamente a deformação do instrumento. Nenhum canal foi bloqueado por *débris* e a perda de comprimento de trabalho foi em média 0,5mm ou menos. Avaliação intracanal mostrou paredes lisas e com boa conicidade. O Sistema ProFile preparou o canal rapidamente e com boa forma tridimensional. Um número substancial de instrumentos deformou, mas não foi possível verificar se isso ocorreu devido à natureza do experimento ou devido ao desenho da lima.

THOMPSON & DUMMER (1997b) determinaram a habilidade de modelar um canal simulado do Sistema ProFile taper .04 Série 29 com limas de NiTi. Um total de 40 canais simulados em diferentes formas em termos de ângulo e posição de curvatura foram preparados com o Sistema ProFile taper .04 Série 29 com a técnica *crown-down*. A parte 2 desse trabalho descreve a eficiência dos instrumentos em termos de prevalência de aberrações no canal, quantidade e direção do transporte do canal e forma pós instrumentação. Nenhum zip, perfuração ou zonas de perigo foram criadas apesar de 24 canais apresentarem proeminências na parede externa do canal. A incidência dessas proeminências variou significativamente ($p < 0,001$) entre as formas dos canais. Em pontos específicos ao longo do canal havia diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,001$) em relação ao diâmetro e quantidade de material removido da parte interna e externa da curvatura.

BRYANT et al. (1998a) determinaram a capacidade de modelagem do sistema ProFile .04 com limas de níquel-titânio em canais simulados. 40 canais simulados com quatro diferentes tipos de ângulos e posição de curvatura foram preparados usando a técnica *crown-down* recomendada pelo fabricante. A parte 1 desse estudo descreve a eficiência de instrumentação no

que diz respeito à tempo de preparo, falha de instrumento, perda de comprimento de trabalho e forma tridimensional do canal radicular. O tempo necessário para o preparo do canal foi de 5,2 minutos e não foi influenciado pela forma do canal radicular. Ocorreu fratura de três instrumentos e três ficaram deformados. Nenhum canal foi bloqueado pela presença de *débris*. Impressões intra-radulares demonstraram batente apical uniformidade de preparo, levando a canais instrumentados de forma rápida e eficiente.

BRYANT et al. (1998b) determinaram a capacidade de modelagem do sistema ProFile .04 com limas de níquel-titânio em canais simulados. Quarenta canais simulados com quatro diferentes tipos de ângulos e posição de curvatura foram preparados usando a técnica *crown-down* recomendada pelo fabricante. A parte 2 desse estudo descreve a eficiência de instrumentação no que diz respeito à prevalência de aberrações no canal, transporte de canal, direção do transporte do canal e sua forma. De 37 canais, encontrou-se 9 zips, mas nenhuma zona de perfuração foi encontrada. No que diz respeito à largura dos canais radulares houve diferenças estatísticas quanto à diferentes tipos de curvatura de canais. Houve maior transporte de canal na região de curvatura e menor transporte na porção reta do canal. O ProFile .04 produziu maior número de zips do que o esperado, entretanto não muito acentuados.

BECELLI et al. (1999) compararam a eficiência de desbridamento das paredes do canal radicular de dois sistemas de instrumentação: a instrumentação manual e o Sistema Lightspeed. Em ambos os casos os canais foram irrigados com NaClO 2.5% e EDTA 15%. Após o preparo, os dentes foram seccionados longitudinalmente e avaliados por meio de um microscópio eletrônico de varredura. A presença de *débris* e *smear layer* foi avaliada através de um sistema de escores, e os resultados foram submetidos à estatística não paramétrica. Concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

BERTRAND et al. (1999) avaliou, por meio da microscopia eletrônica de varredura, a capacidade de remoção de *débris* e *smear layer* promovida pela técnica de instrumentação do canal radicular com o Sistema Quantec e instrumentação manual. Os autores verificaram que a limpeza do canal radicular foi mais efetiva com o Sistema Quantec do que com a instrumentação manual.

GAMBARINI (1999) analisou, por meio da microscopia eletrônica de varredura, a eficiência da combinação de EDTA 17%, NaOCl 5% e tensoativo 1% (Triton) durante e após o

preparo dos canais radiculares com limas de níquel-titânio do sistema ProFile. Os autores concluíram que o uso de EDTA promoveu maior remoção de *débris*, seguido do Tritron e NaOCl.

SCHRADER et al. (1999) descreveram, passo a passo, a utilização do sistema ProFile de acordo com a técnica empregada pela Divisão de Endodontia de Zurich com a intenção de difundir e ensinar o uso desta instrumentação e de mostrar ao clínico a técnica. Essa técnica envolve o preparo da porção coronária com brocas de Gates-Glidden e ProFile. Nesta sistemática o conjunto de habilidades é estabelecido após o preparo da região cervical do canal radicular.

PETERS & BARBAKOW (2000) avaliaram, por meio da microscopia eletrônica de varredura, a presença de *débris* e *smear layer* após o preparo com os instrumentos rotatórios do sistema Lightspeed e ProFile. O preparo apical foi realizado até a lima 52,5 no sistema Lightspeed e número 6 no sistema ProFile. A água (grupo A) e o hipoclorito de sódio 5,25% alternado com EDTA 17% (grupo B) foram utilizadas como soluções irrigantes. Após o preparo, as raízes foram seccionadas longitudinalmente e examinadas nos três terços. Quando a água foi utilizada como solução irrigadora, a média dos escores da presença de *débris* foi semelhante para os dois sistemas. Já para o EDTA/NaOCl, os dois sistemas tiveram resultados semelhantes no terço apical e coronário, mas houve diferença estatisticamente significativa no terço médio. Para a presença de *smear layer* os dois sistemas foram semelhantes com o uso da água e os terços apical e médio diferentes do terço coronário quando utilizado EDTA/NaOCl como solução irrigante.

DIETZ et al. (2000) avaliaram a fratura dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio do sistema ProFile .04 (número 3, 4 e 5) em diferentes rotações (150, 250 e 350rpm) em canais simulados preparados em osso bovino. Um contra-ângulo eletrônico foi montado sobre uma máquina Instron para proporcionar uma velocidade constante de introdução da lima no canal de 5mm/min. Este estudo mostrou que os instrumentos de conicidade .04 fraturaram menos quando usadas em rotações menores.

BUCHANAN (2000) introduziu o conceito de variadas conicidades para o preparo de canais mais ergonômicos e previsíveis e demonstrou as vantagens do uso de instrumentos com maior taper, devido à dificuldade de preparo de um canal radicular ideal e de se ensinar com instrumentos endodônticos convencionais. Analisou as vantagens e desvantagens desse tipo de preparo assim como a eficiência da obturação posterior. Demonstrou-se que variadas conicidades contribuem para um preparo do canal radicular ideal quanto à forma e rapidez de preparo.

MOREIRA (2001) avaliou a influência do comprimento do segmento curvo do canal radicular na fratura por flexão dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio acionados a motor, considerando-se o tempo decorrido para a fratura e a distância do ponto de fratura a extremidade do instrumento, e também, analisou as características morfológicas da superfície de fratura por meio do microscópio eletrônico de varredura (MEV). Foram empregadas 40 limas Quantec e 40 limas ProFile .04 #25 de 25mm acionadas a 185rpm. Foram confeccionados dois canais com 20 mm de comprimento e raio de curvatura de 6mm, a partir de um tubo de nylon medindo 1,04 mm de diâmetro interno embutido em um bloco de vidro. A diferença entre eles era o comprimento do segmento curvo, um apresentava 9,5mm de parte curva, correspondendo ao arco de 90° e o outro media 14mm de parte curva relativa ao arco de 135°. Um aparelho desenvolvido especialmente para este experimento permitiu a apreensão do bloco de vidro e do motor sem a interferência do operador. As limas foram introduzidas no canal e giradas até ocorrer a fratura. Este tempo foi registrado, assim como os comprimentos das limas fraturadas. Os resultados analisados estatisticamente (ANOVA e teste de SNK) revelaram diferença significativa entre os dois tipos de canais estudados, permitindo concluir que as limas aplicadas no canal com arco de 90° despenderam um tempo maior para fraturar e que os segmentos fraturados apresentaram medidas menores que os das limas aplicadas no canal com arco de 135°. Na análise pelo MEV, as hélices dos instrumentos junto ao ponto de fratura não mostraram deformação plástica e a superfície de fratura dos instrumentos exibiu características morfológicas de fratura do tipo dúctil.

BARBIZAM et al. (2001) estudaram a instrumentação rotatória em incisivos inferiores sem o uso de soluções irrigantes, e verificaram que houve uma ineficiência de instrumentação devido ao grau de achatamento desses canais. Assim, as limas são os instrumentos responsáveis pela regularização e planificação das paredes dos canais radiculares, auxiliares do processo de ramificação e edificadores do local para inserção do material obturador.

MARCHESAN (2001) verificaram que as variações da anatomia interna dos canais radicular podem interferir no sucesso da terapêutica endodôntica devido ao fato de que em canais radiculares achatados, pode persistir remanescentes teciduais em istmos, reentrâncias e ramificações dificultando a execução das técnicas de instrumentação. O presente trabalho verificou a qualidade de limpeza dos canais radiculares, por meio da microscopia óptica, promovida pela técnica de instrumentação rotatória associada ao hipoclorito de sódio 0,5%,

Retrospectiva da Literatura

HCT20 e clorexidina, em canais achatados no sentido méso-distal. Doze incisivos centrais inferiores humanos foram divididos aleatoriamente em três grupos para que fossem instrumentados com o Sistema ProFile .04. A análise estatística evidenciou que os valores da porcentagem de limpeza para as diferentes soluções irrigantes foram estatisticamente diferentes entre si. Comparações duas a duas permitiram dispor as soluções irrigantes em ordem crescente de efetividade na limpeza, sendo: hipoclorito de sódio a 0,5% > clorexidina > HCT20.

EVANS et al. (2001) avaliaram a remoção de polpa e de pré-dentina em canais radiculares de quarenta e seis molares e pré-molares. Estes dentes foram divididos em quatro grupos: 1): Step-Back, hipoclorito de sódio 3%; 2): Step-Back, água; 3) Sistema Quantec, hipoclorito de sódio 3%, e 4) Sistema Quantec e água. Estes autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de instrumentos com água ou com hipoclorito de sódio.

A retrospectiva da literatura mostra que o preparo, a limpeza e a desinfecção dos canais radiculares vem sendo pesquisados tanto com a utilização do emprego coadjuvante de diferentes tipos de *lasers* bem como com a adoção de sistemas rotatórios.

Assim, muitas pesquisas ainda devem ser realizadas para que os clínicos e especialistas possam utilizar, com segurança, essas duas novas tecnologias.

3 Proposição

O objetivo do presente trabalho consiste em avaliar a qualidade de limpeza dos canais radiculares, por meio da microscopia óptica, promovida pela instrumentação rotatória com o uso do Sistema ProFile .04 isolado e associado à irradiação laser de Er:YAG, com diferentes parâmetros.

4 Material e Método

Utilizou-se, neste trabalho, 30 raízes palatinas de molares superiores humanos obtidos do estoque do Laboratório de Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP.

Os dentes estocados foram mantidos imersos em solução de timol a 0,1% e a 9°C até o momento do uso.

Após a remoção dos molares da solução de timol, os dentes foram lavados em água corrente por vinte e quatro horas. A seguir, as raízes palatinas foram removidas com uma broca diamantada tronco-cônica (2135) acionada por meio de alta rotação, refrigerado com água.

Uma vez obtidas as raízes palatinas, a entrada dos canais radiculares foi alargada com auxílio de alargadores de orifício ou de Auerbach (Maillefer/Dentsply, Suíça).

Após isto, as trinta raízes palatinas foram divididas aleatoriamente em três grupos de dez raízes cada e preparadas usando uma das seguintes técnicas:

GRUPO 1: neste grupo as raízes palatinas receberam instrumentação rotatória com limas de taper .04 de números 15 a 40 (Sistema ProFile .04, Maillefer-Dentsply, Suíça) acionados por um motor Tc 3000 (NOUVAG AG, Serie-3508) para o preparo do canal radicular.

GRUPO 2: este grupo recebeu instrumentação rotatória como descrito no grupo 1, e após isto as raízes palatinas foram irradiadas com laser de Er:YAG (KaVo Key Laser II, Alemanha), por meio de um sistema de fibra óptica de 0,375 mm de diâmetro.

GRUPO 3: este grupo recebeu instrumentação rotatória como descrito no grupo 1, e após isto as raízes palatinas foram irradiadas com laser de Er:YAG (KaVo Key Laser II, Alemanha), por meio de um sistema de fibra óptica de 0,285 mm de diâmetro.

Em todos os grupos, a água destilada e deionizada, obtida no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP-USP, foi utilizada como solução irrigante.

4.1 Técnica de Instrumentação Rotatória.

A técnica de instrumentação rotatória utilizada neste estudo foi a de GUERISOLI (1999) que consiste nos seguintes passos: determinou-se o limite de todos os canais a 1 mm aquém do forame apical. Uma lima tipo K de nº 10 (Maillefer) foi introduzida no canal radicular até sua visualização no ápice e, com a ajuda de um cursor de silicone e régua milimetrada verificou-se o comprimento real do dente. Dessa medida, subtraíu-se 1 mm, estabelecendo-se assim a comprimento real de trabalho (C.R.T.). Procedeu-se a determinação do diâmetro anatômico do canal radicular, que corresponde à lima que se adaptou na abertura foraminal. A seguir, introduziu-se o instrumento selecionado girando a uma velocidade de no máximo 300rpm até o comprimento de trabalho, sem exercer pressão. Cada lima permaneceu no interior do canal radicular por um tempo padronizado de meio minuto.

Continuou-se o preparo utilizando instrumentos maiores até alcançar o instrumento memória, que foi definido conforme a anatomia da raiz (lima 40).

A cada troca de instrumento, o canal radicular foi irrigado com 10ml de água destilada e deionizada, e ao finalizar-se a instrumentação irrigou-se novamente com igual volume de solução irrigante.

A Figura 1 mostra o sistema Profile .04 utilizado para a instrumentação rotatória. E a Figura 2 mostra o motor Tc 3000 (NOUVAG AG, Serie-3508, Suíça) utilizado no preparo do canal radicular pela instrumentação rotatória.



Figura 1. Instrumentos rotatórios do Sistema Profile .04.



Figura 2. Motor Tc 3000 (NOUVAG AG, Serie -3508) utilizado no preparo do canal radicular.

4.2 Técnica de aplicação do laser.

A aplicação do laser Er:YAG nas raízes palatinas foi realizada por meio de um sistema de fibra óptica com os seguintes parâmetros: 140mJ, 15Hz, 300 impulsos e 42J e um contra-ângulo E-2055 (KaVo).

GRUPO 2, utilizou-se uma fibra óptica com 0,375mm de diâmetro (40 X 28), cuja energia *output* corresponde a 61mJ. Uma vez que o fator de transmissão desta fibra é de 0,44.

GRUPO 3, utilizou-se- uma fibra óptica com 0,285mm de diâmetro (30 X 28), cuja energia *output* corresponde a 51mJ. Uma vez que o fator de transmissão desta fibra é de 0,36.

A fibra óptica foi introduzida no interior do canal radicular, e a seguir o laser acionado e a fibra deslocada lentamente para região cervical numa velocidade de aproximadamente 2mm/segundo.

As Figuras 3, 4 e 5 mostram o aparelho de laser Er:YAG modelo KaVo Key II, o painel do aparelho de laser mostrando os parâmetros utilizados e o corpo de prova juntamente com o suporte de acrílico e a ponta de fibra óptica, respectivamente.



Figura 3. Aparelho de laser Er:YAG modelo KaVo Key II.



Figura 4. Painel do aparelho de laser Er:YAG mostrando os parâmetros usados para a irradiação dos dentes.

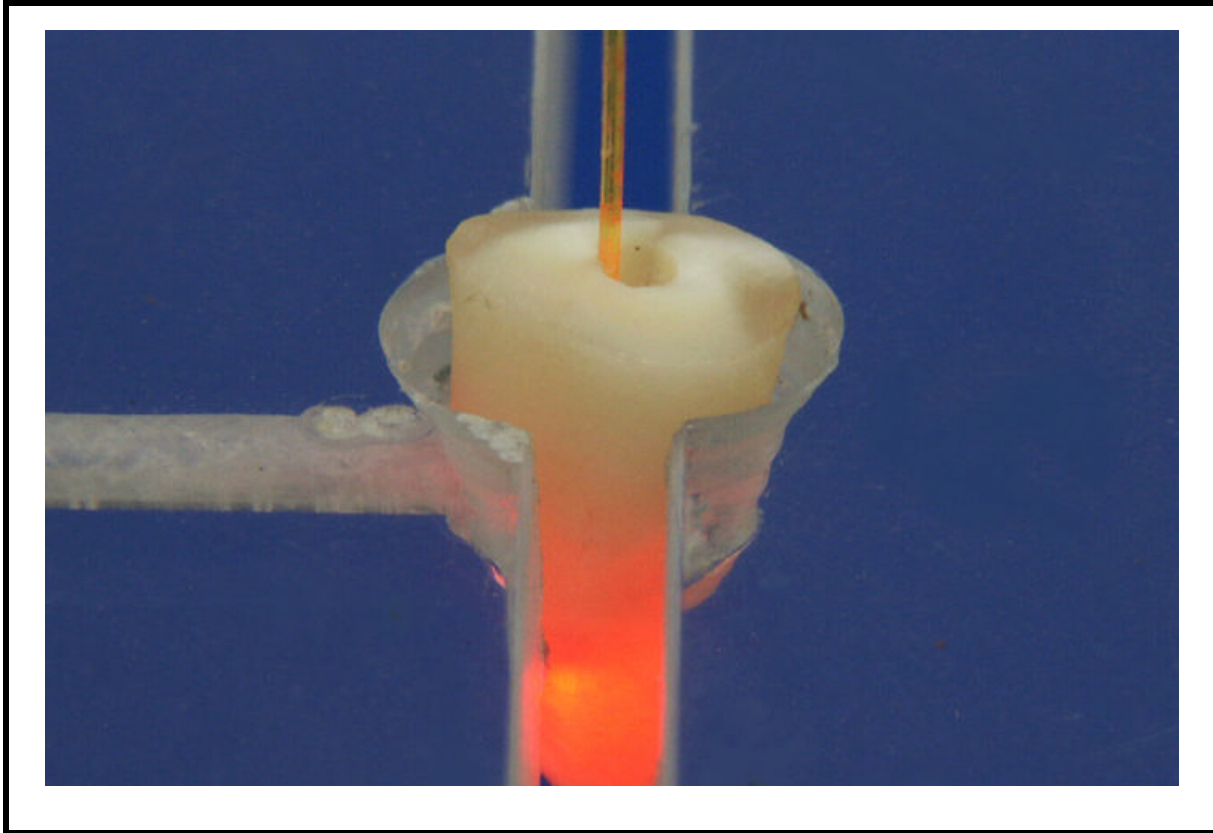


Figura 5. Corpo de prova, suporte de acrílico e ponta de fibra óptica durante da irradiação.

4.3 Preparação histológica.

Após o término do preparo químico-mecânico dos canais radiculares, os dentes foram imersos em recipientes individuais devidamente identificados, contendo em seu interior uma solução de formol a 10%, onde permaneceram por um período de 48 horas.

Findo esse tempo, os dentes foram lavados em água corrente por 5 minutos e colocados em frascos individuais identificados contendo uma solução aquosa de ácido clorídrico a 5%, a qual foi renovada a cada 24 horas durante o período de uma semana.

Concluída a fase de descalcificação, os dentes foram lavados em água corrente por 48 horas com a finalidade de remover resíduos de ácido clorídrico, agente da descalcificação.

Após isto, as coroas dos dentes foram seccionadas no colo anatômico por meio de um bisturi, a raiz medida com paquímetro, sendo o comprimento medido e dividido por três, com o objetivo de estabelecer os terços cervical, médio e apical. A seguir, com auxílio de um bisturi, seccionou-se e desprezou-se a parte cervical da raiz. As partes correspondentes aos terços médio e apical foram submetidas à desidratação em bateria ascendente de álcool, obedecendo a seguinte ordem: álcool 96% durante 12 horas, e depois três banhos de álcool absoluto (Merck, Darmstadt, Alemanha) com quatro horas de duração em cada banho.

Finda a desidratação, as partes correspondentes aos terços médio e apical das raízes foram submetidas à clarificação com benzol (Merck, Darmstadt, Alemanha), em três banhos, com duração de uma hora cada.

Terminada a fase de clarificação, as raízes foram incluídas em parafina fundida (Merck, Darmstadt, Alemanha) e receberam três banhos com duração de uma hora cada.

Após a solidificação da parafina, os terços dos dentes foram montados em blocos de madeira e a seguir, os blocos com as raízes montadas foram colocadas no micrótomo (American Optical Co. "820" Spencer), fazendo-se cortes seriados com seis micrometros de espessura.

Os cortes foram distendidos em lâminas de vidro, em suspensão de albumina de ovo diluída e, a seguir, secos em platina aquecedora.

As lâminas foram colocadas em estufas a 37° C até para secar.

A remoção da parafina foi realizada em dois banhos de xilol (Merck, Darmstadt, Alemanha) com tempo de duração de cinco minutos cada e em três banhos de álcool absoluto (Merck, Darmstadt, Alemanha).

Material e Método

A seguir, as lâminas com os cortes montados foram lavadas em água corrente durante cinco minutos e depois em água destilada, com dois banhos de uma hora cada.

Encerrada esta etapa, processou-se a coloração em Hematoxilina + Eosina do seguinte modo:

As lâminas com os cortes montados foram imersas em hematoxilina por 45 segundos, e a seguir, lavadas em água corrente por cinco minutos para a remoção do excesso do corante. Após isto, as lâminas foram lavadas em água destilada por duas vezes, e em seguida, imersas em solução de carbonato de lítio (Merck, Darmstadt, Alemanha) para viragem. Continuando o processo, as lâminas foram novamente lavadas em água corrente por cinco minutos e depois em água destilada.

Finda essa etapa, os cortes foram imersos em eosina por um minuto. Removidos da eosina, foram imersos em álcool 96% (Merck, Darmstadt, Alemanha) com o objetivo de remover o excesso de corante. Após a remoção do excesso de corante das lâminas, estas foram submetidas a novo banho de álcool 96%, por quatro minutos, e depois em três banhos sucessivos de álcool absoluto, por um tempo de três a quatro minutos cada.

Findos os banhos de álcool, as lâminas receberam três banhos de xilol com duração de quatro minutos cada.

Encerrado o processo de coloração, desidratação e diafanização procedeu-se a montagens das lamínulas com Enthelan (Merck, Darmstadt, Alemanha). Uma vez colocadas as lamínulas, as lâminas montadas foram levadas à estufa para secar.

Concluída a secagem das lâminas, procedeu-se à análise morfométrica.

4.4 Análise morfométrica.

Para o estudo morfométrico, foram selecionados 10 cortes do terço médio e apical de cada dente. Com o intuito de homogenizar a amostra, elegeu-se o primeiro corte correspondente ao terço apical e o primeiro do terço médio. Em seguida, descartou-se 50 cortes e o corte seguinte (corte 51) foi separado para a morfometria, e assim, sucessivamente, selecionou-se 10 cortes para cada um dos terços.

Uma das oculares do fotomicroscópio (Fotomax, Olympus Optical Co. Ltd., Japão) foi substituída por outra de 6X dotada de grade de integração com 400 pontos, com distância de 500 micrometros entre dois pontos consecutivos.

Para o exame, selecionou-se uma objetiva de ampliação 10X. A ampliação final foi de 60X, o que permitiu um exame panorâmico de todas as áreas dos cortes.

Para a contagem dos pontos que caíram dentro do canal radicular, em áreas limpas e com resíduos montou-se um conjunto formado por dois contadores digitais de marca Line, de procedência japonesa.

Como área ocupada pelo canal será considerado o número de pontos que caem nos limites da luz do canal (área limpa e com detritos), sem preocupação de se estabelecer seu valor absoluto. Para o estabelecimento deste valor absoluto basta aplicar a seguinte equação: $S = n.a^2$, onde "n" é o número de pontos e "a" a distância entre dois pontos vizinhos, elevado ao quadrado.

Após a contagem dos pontos que caírem na área limpa e sobre os detritos do canal, calculou-se a porcentagem de detritos dos terços apical e médio do canal radicular, para cada dente e para cada técnica de instrumentação testada.

Os valores obtidos foram submetidos a tratamento dos valores amostrais, para estabelecer que tipo de análise estatística será utilizada.

5 Resultados

O conjunto matemático do presente estudo é composto por dois fatores de variação. O primeiro chamado de Técnicas de Instrumentação (independente) composto por três componentes (ProFile, ProFile + laser energia *output* 61mJ e ProFile + laser energia *output* 51mJ) e o segundo denominado de Terços (vinculado), apresentando dois componentes (médio e apical). Cada uma das interações Técnica de Instrumentação versus Terços apresentam 10 repetições. O número total de dados é de 60 valores numéricos de porcentagem da área da secção transversal do canal radicular com detritos resultantes do produto fatorial de 3 técnicas de instrumentação, 2 terços radiculares e 10 repetições ($3 \times 2 \times 10 = 60$). O valores numéricos de porcentagem da área da secção transversal do canal radicular com detritos estão presentes na Tabela I.

Resultados

Tabela I. Porcentagem da área da secção transversal do canal radicular com detritos. Valores originais.

Terços	Tratamentos			Média ± Desvio Padrão
	ProFile	ProFile + Laser energia <i>output</i> 61mJ	ProFile + Laser energia <i>output</i> 51mJ	
Apical	7,93	3,97	4,71	$\bar{X}=3,55\pm 1,81$
	4,34	7,20	4,01	
	4,08	1,43	7,51	
	4,14	0,50	1,54	
	3,44	1,66	2,27	
	2,37	2,75	3,40	
	2,42	3,05	4,20	
	4,02	1,43	5,25	
	5,43	2,89	3,52	
	2,42	3,22	1,54	
Média ± Desvio Padrão	$\bar{X}=4,06\pm 1,59$	$\bar{X}=2,81\pm 1,77$	$\bar{X}=3,79\pm 1,72$	$\bar{X}=3,79\pm 1,72$
Médio	4,73	3,83	1,15	$\bar{X}=2,67\pm 1,20$
	3,45	4,33	2,35	
	3,12	1,94	4,87	
	1,14	2,52	2,54	
	3,37	2,28	1,62	
	2,87	2,51	2,49	
	2,39	1,68	4,93	
	2,39	0,98	1,08	
	5,25	1,72	2,49	
	2,30	2,30	1,62	
Média ± Desvio Padrão	$\bar{X}=3,38\pm 1,38$	$\bar{X}=2,53\pm 1,28$	$\bar{X}=2,97\pm 1,55$	
Média ± Desvio Padrão	$\bar{X}=3,58\pm 1,51$	$\bar{X}=2,61\pm 1,47$	$\bar{X}=3,15\pm 1,70$	

Os valores numéricos de porcentagem da área da secção transversal do canal radicular com detritos obtidos da análise histológica foram submetidos a testes estatísticos preliminares, com a finalidade de verificar se a distribuição amostral apresentava-se normal.

Inicialmente, realizaram-se os cálculos dos parâmetros amostrais, que sugeriram que a distribuição amostral é normal, uma vez que 13 dados encontram-se acima da média e 17 abaixo, demonstrando uma simetria da distribuição dos dados em torno da média (Tabela II).

Tabela II. Parâmetros amostrais. Valores Originais.

Parâmetros amostrais	Valores
Soma dos erros dos dados amostrais	0,0000
Soma dos quadrados dos dados	125,5526
Termo de correção	0,0000
Varição total	125,5526
Média geral da amostra	0,0000
Variância da amostra	2,1280
Desvio padrão da amostra	1,4588
Erro padrão da média	0,1883
Mediana (dados agrupados)	- 0,0973
Dados abaixo da média	17,0000
Dados iguais à média	30,0000
Dados acima da média	13,0000

Calculou-se, então, a distribuição das frequências por intervalo de classe e acumuladas, que estão representadas na Tabela III.

Resultados

Tabela III. Distribuição das frequências absolutas e acumuladas dos dados amostrais. Valores Originais.

A- Frequências por intervalos de classe							
Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Frequências absolutas	0	3	14	30	8	2	3
Em valores percentuais	0,0	5,0	23,3	50,0	13,3	3,3	5,0
B- Frequências acumuladas							
Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Frequências absolutas	0	3	17	47	55	57	60
Em valores percentuais	0,0	5,0	28,3	78,3	91,7	95,0	100,0

Observa-se que os dados da distribuição de frequências absolutas por intervalos de classe apresenta tendência central: 0, 3, 14, 30, 8, 2, 3. Assim, gerou-se um histograma o qual foi sobreposto à curva normal matemática, para efeito de comparação (Figura 6).

A partir dos percentuais acumulados de frequência, que constam na Tabela III, foi traçado o gráfico da Figura 7, que ilustra a sobreposição de duas linhas, uma correspondente a curva normal matemática e a outra à curva experimental.

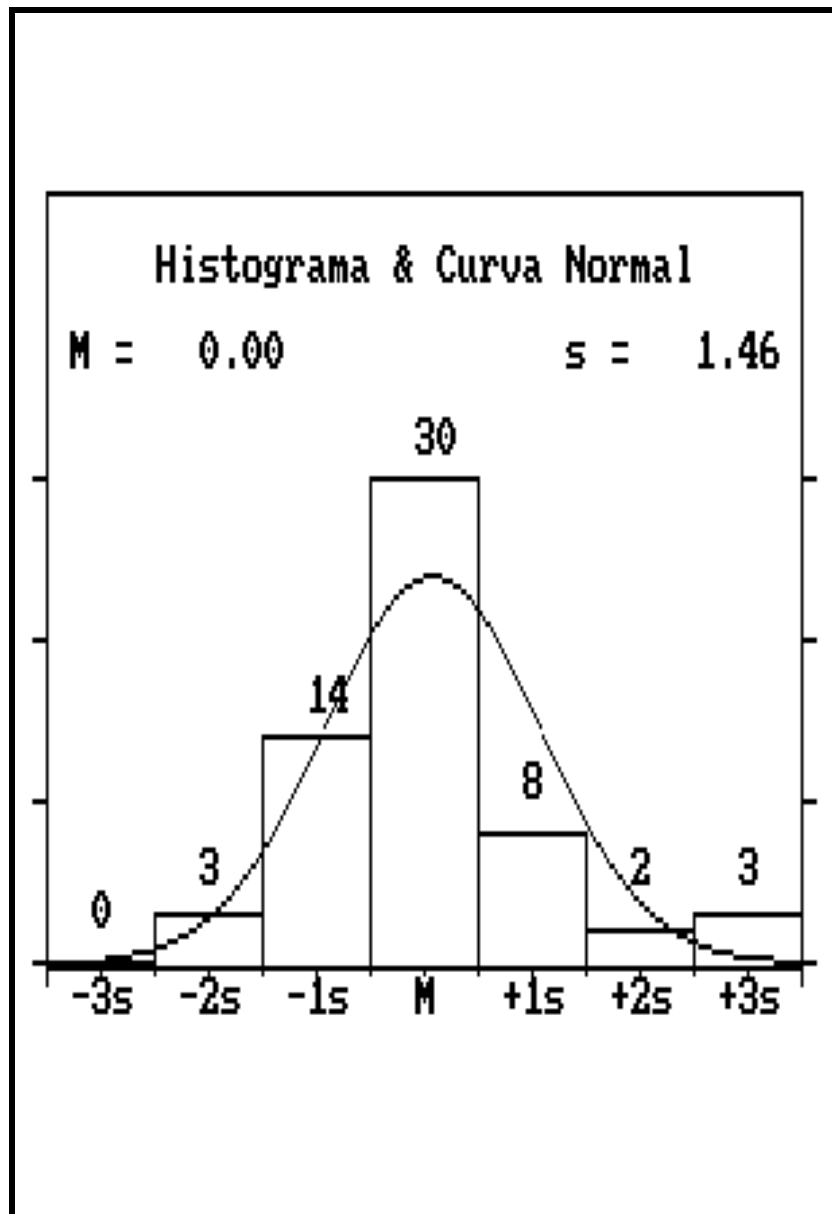


Figura 6. Histograma da distribuição amostral e curva normal.

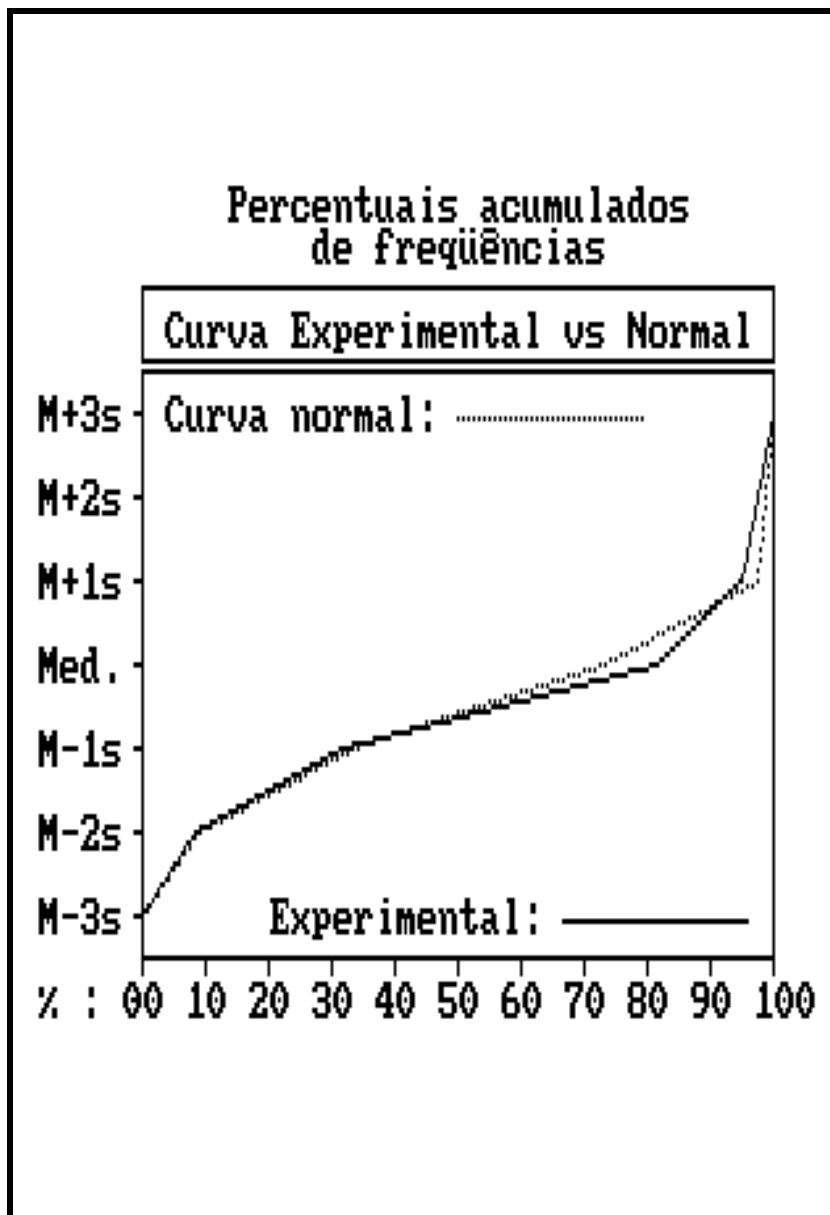


Figura 7. Gráfico dos percentuais acumulados das curvas normal matemática e experimental.

A maneira como as linhas se ajustam quase que perfeitamente demonstra o grau de concordância ou aderência entre a curva normal matemática e a curva experimental, indicando a possibilidade de a distribuição amostral testada ser normal.

Para elucidar esta dúvida, realizou-se o teste de aderência à curva normal, o qual indicou que a probabilidade de a distribuição amostral ser normal é de 8,14%, como pode ser visto na Tabela IV.

Tabela IV. Teste de aderência da distribuição de frequências à curva normal.

Frequências por intervalos de classe							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal:	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental:	0,00	5,00	23,33	50,00	13,33	3,33	5,00
Cálculo do Qui Quadrado							
Graus de liberdade:	4						
Valor do Qui quadrado:	8,29		Interpretação: a distribuição amostral testada é normal				
Probabilidade de Ho:	8,1400%						

A fim de verificar homogeneidade das variâncias da distribuição amostral, aplicou-se, então, o teste de Cochran, apresentado na Tabela V.

Tabela V. Teste de homogeneidade de Cochran.

Parâmetros	Valores
Número de variâncias testadas	6
Número de graus de liberdade	9
Variância maior	3,4801
Soma das variâncias	13,9503
Valor calculado pelo teste	0,2495
Valor crítico (significância de 1%)	0,3682

Resultados

O valor calculado para 6 variâncias testadas com 9 graus de liberdade foi de 0,2495, menor portanto, que o valor crítico tabelado de 0,3682, para 1% de probabilidade, o que demonstra a homogeneidade da distribuição amostral.

Como os testes estatísticos preliminares demonstraram a normalidade e homogeneidade da distribuição amostral, a estatística paramétrica foi aplicada.

O teste paramétrico que melhor se adapta ao modelo experimental é a análise de variância, por se tratar de um teste que permite a comparação de dados múltiplos e independentes. Os resultados deste teste estão dispostos na Tabela VI.

Tabela VI. Análise de variância. Valores Originais.

Fonte de Variação	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr. Médios	(F)	Prob.(Ho)
Entre Técnicas	9,4665	2	4,7332	1,32	28,3009%
Resíduo I	96,7075	27	3,5818		
Entre terços	11,6162	1	11,6162	10,87	0,3025%
Interação Tec x Ter	1,9814	2	0,9907	0,93	41,0332%
Resíduo II	28,8448	27	1,0683		
Variação total	148,6165	59			

A análise de variância demonstrou não haver diferenças estatísticas entre os técnicas testadas ($p > 0,05$). O mesmo teste evidenciou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre os terços radiculares estudados, indicando que o terço médio apresenta menor quantidade de detritos que o terço apical.

As Figuras 8, 9 e 10 mostram fotomicrografias das superfícies dos canais radiculares estudados.

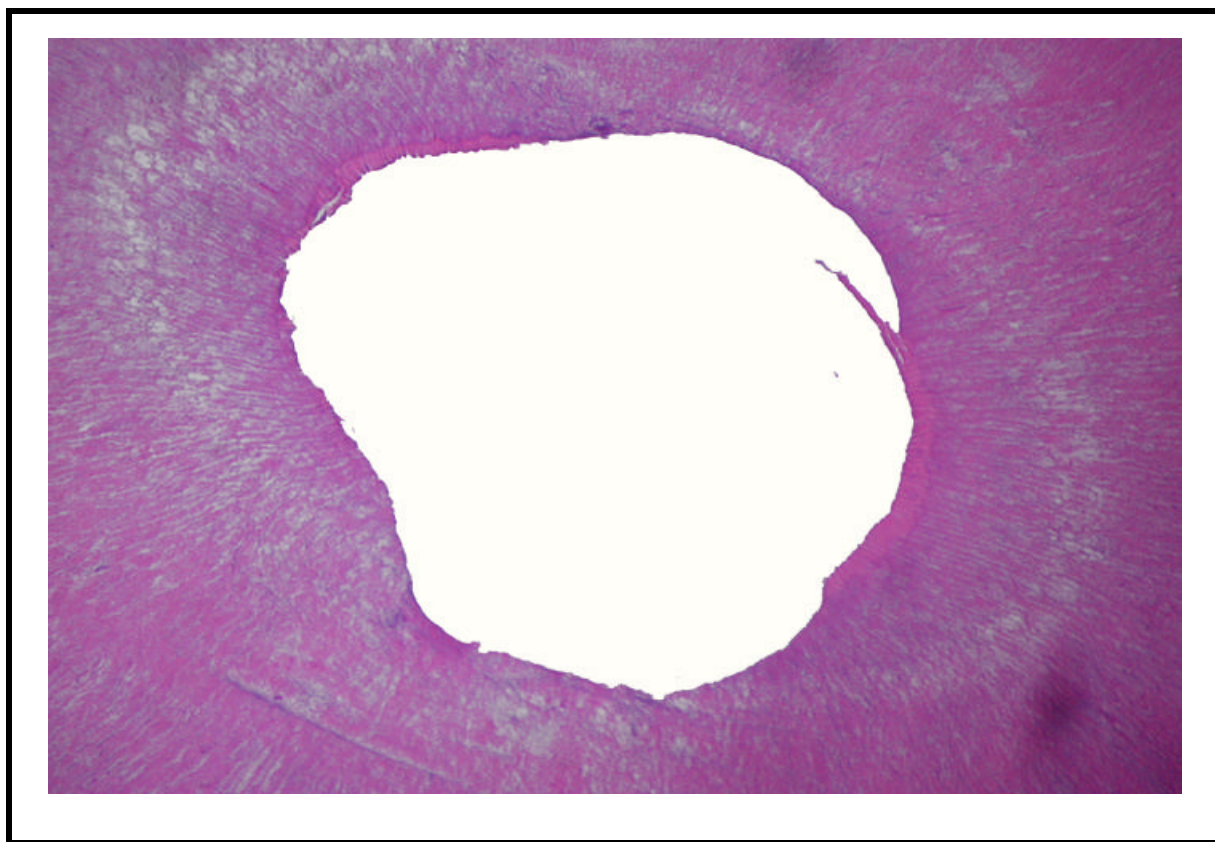


Figura 8. Fotomicrografia de um corte histológico da região apical do GRUPO 1 contendo regiões não instrumentadas, evidenciadas pela presença de pré-dentina.

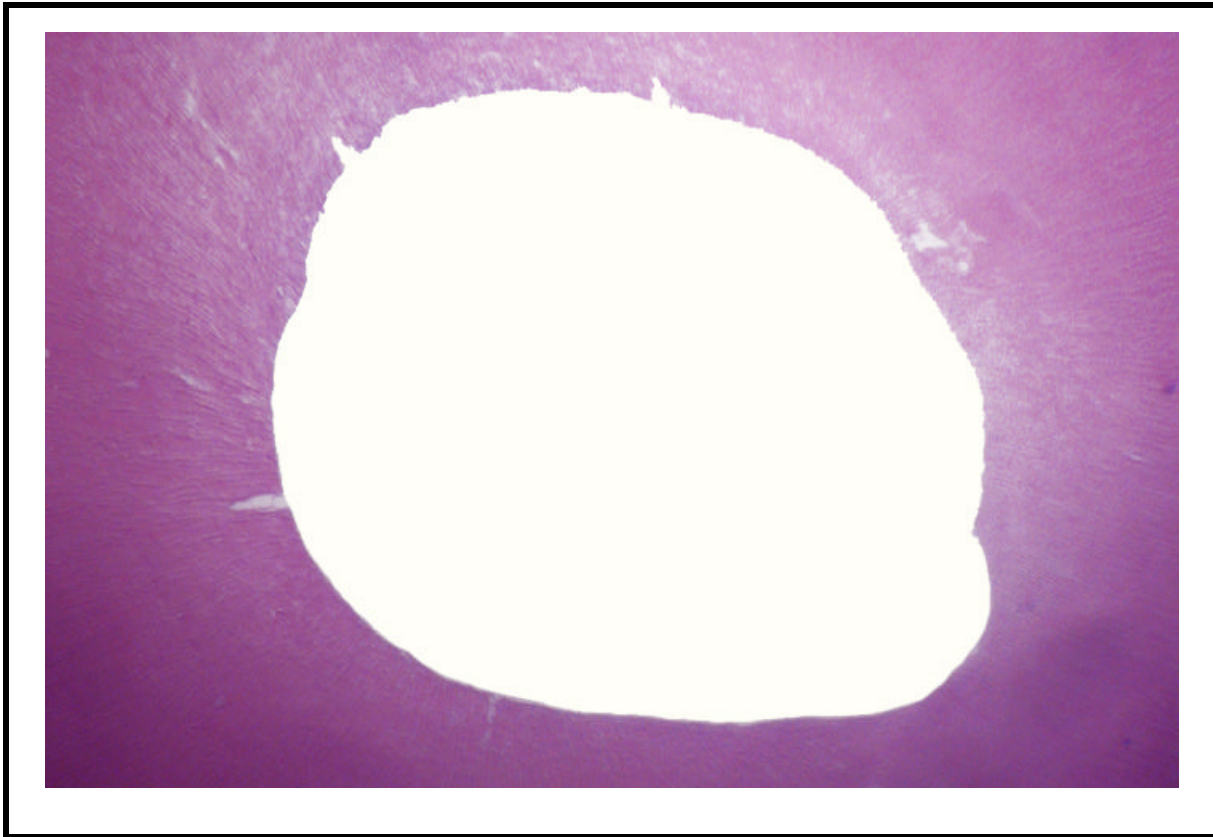


Figura 9. Fotomicrografia de um corte histológico da região apical do GRUPO 2.

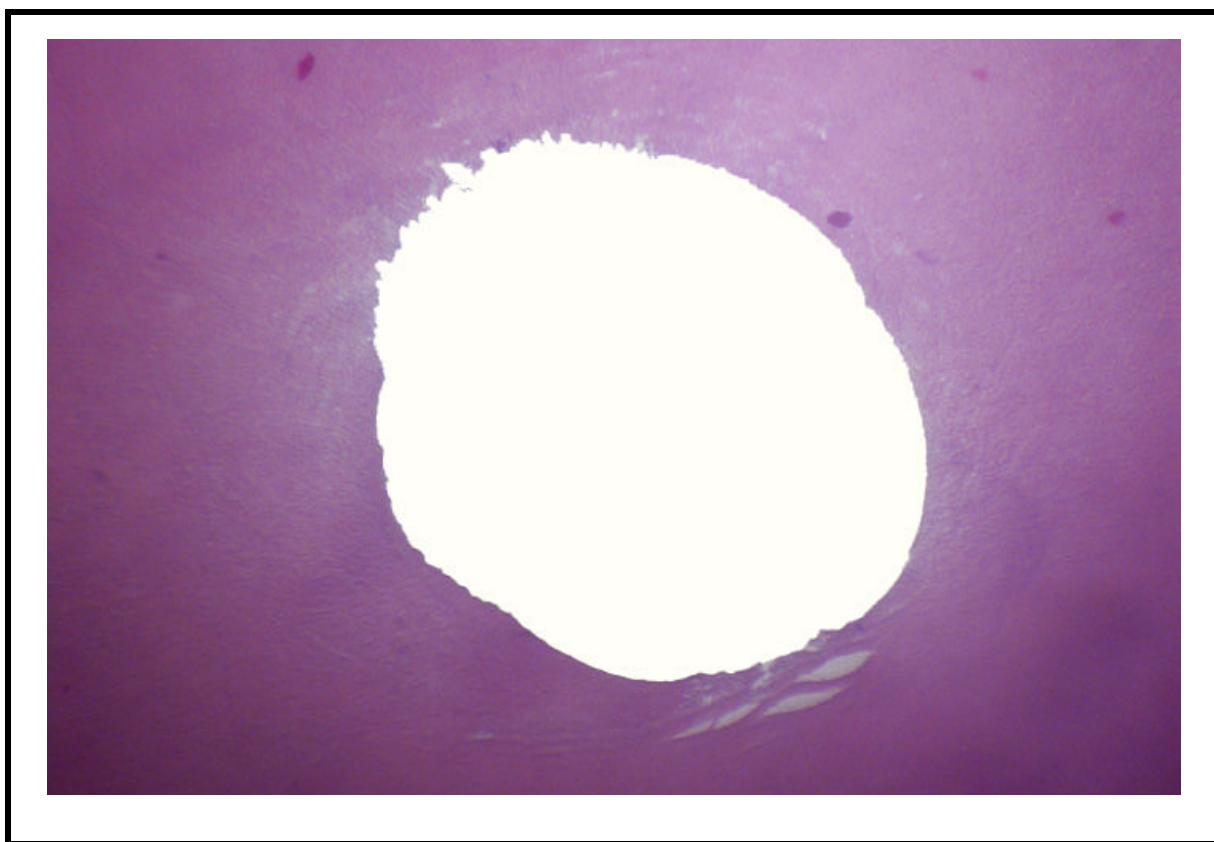


Figura 10. Fotomicrografia de um corte histológico da região apical do GRUPO 3.

6 Discussão

O preparo químico-mecânico do canal radicular é um requisito básico para o sucesso do tratamento endodôntico. O objetivo deste consiste na limpeza do canal e suas eventuais ramificações, removendo a maior quantidade possível de detritos para criar condições ideais que possibilitam a recuperação e regeneração tecidual e na modelagem, tentando-se obter um formato cônico contínuo que facilite a posterior obturação (VANSAN, 1987).

Pesquisas em geral têm concluído que o preparo químico-mecânico deixa *débris*, tanto orgânicos como inorgânicos, no interior do canal radicular (McCOMB & SMITH, 1975; CRABB, 1982; CUNNINGHAM et al., 1982; COSTA et al., 1986; ESBERARD et al., 1987). Outras pesquisas também têm demonstrado que nenhuma técnica de instrumentação existente na atualidade é capaz de promover uma total limpeza do sistema de canais radiculares (WALTON, 1976; CUNNINGHAM et al., 1982; CAMERON, 1983; LUMLEY et al., 1993; VALLI et al., 1996; TAKEDA et al., 1998a, b, c).

Apesar das modificações introduzidas nas limas endodônticas, com o desenvolvimento das ligas de níquel-titânio, estas ainda apresentam um desenho definido e limitações físicas que levam a inadequação do instrumento endodôntico em limpar efetivamente o sistema de canais radiculares, independente da técnica utilizada. A ocorrência desses insucessos pode estar relacionada às variações da anatomia interna de cada canal radicular, pois remanescentes teciduais podem persistir em istmos, reentrâncias e ramificações dificultando a execução das técnicas de instrumentação (SIQUEIRA et al., 1997).

BARBIZAM et al. (2001) evidenciaram que a instrumentação rotatória com limas de Ni-Ti tem uma área de ação bem delimitada, deixando regiões polares de canais achatados não instrumentadas justamente onde a disposição dos canalículos dentinários favorece a manutenção de microrganismos.

MARCHESAN (2001) demonstraram a necessidade de utilização de uma solução irrigante efetiva com propriedades químicas específicas, entre elas a capacidade de solvência de tecidos orgânicos, ou a associação entre técnicas de instrumentação para preencher esta lacuna deixada pela instrumentação rotatória neste grupo específico de canais que apresentam achatamento méso-distal.

No presente estudo, utilizou-se apenas a água destilada e deionizada como solução irrigante para que apenas a instrumentação rotatória associada ou não ao laser de Er:YAG fosse analisada. Essa opção foi porque se fosse utilizado hipoclorito de sódio, este poderia interferir na dissolução de tecidos orgânicos e pré-dentina devido à sua múltipla ação (SPANÓ, 1999). Além disso, o laser Er:YAG tem praticamente o mesmo pico de absorção da água, e quando encontra as paredes do canal embebidas por ela, promove uma interação maior do que com as outras soluções irrigantes (PÉCORA et al., 2000b; BRUGNERA-JÚNIOR et al., 2001; RIBEIRO, 2001).

Dentro do campo do preparo biomecânico do canal radicular, este trabalho buscou subsídios que contribuíssem significativamente seu aperfeiçoamento, procurando da melhor forma possível princípios técnicos e científicos, baseando-se em novas descobertas tecnológicas como os instrumentos rotatórios de níquel-titânio e a radiação laser, para se possibilitar uma limpeza mais efetiva do canal radicular.

Poucos trabalhos encontrados na literatura avaliam a limpeza dos canais radiculares após a instrumentação rotatória (SIQUIERA et al., 1997) através do preparo histológico, corte seriado. A maioria dos pesquisadores avalia a presença de *smear layer*, por meio da microscopia

eletrônica de varredura. A microscopia óptica verifica a quantidade de *débris* presente nos canais após a instrumentação. Considera-se como *débris*, os resíduos orgânicos (restos de polpa) ou inorgânicos remanescentes nos canais radiculares, após o preparo químico-mecânico.

O mesmo ocorre com a ação do laser de Er:YAG, que tem sido estudada e por vários pesquisadores têm demonstrado sua ação eficaz na remoção da *smear layer* através da microscopia eletrônica de varredura (TAKEDA et al., 1998a, b, c; TAKEDA et al., 1999; MATSUOKA et al., 1998), entretanto, quanto à capacidade de limpeza, verificada por meio da microscopia óptica, a literatura também é falha.

Este estudo teve como objetivo avaliar a capacidade do Sistema ProFile, associado ou não à irradiação do laser de Er:YAG, em promover a limpeza do canal radicular. Utilizou-se para a irradiação (grupos 2 e 3) diferentes diâmetros de fibra óptica sendo que, quanto maior o número da fibra óptica, conseqüentemente maior o diâmetro desta e menor a energia que chega à ponta.

A análise estatística evidenciou que os valores da porcentagem de limpeza para as diferentes técnicas não apresentaram diferenças estatísticas significantes: ProFile, ProFile + laser Er:YAG com energia *output* 61mJ, e ProFile + laser Er:YAG com energia *output* 51mJ ($p>0,05$). Nenhum dos tratamentos testados foi capaz de eliminar todos os detritos, restos de polpa e pré-dentina presentes no interior dos canais radiculares, não possibilitando canais radiculares perfeitamente limpos.

Esses resultados vêm a concordar com outros trabalhos como: LUMLEY et al., 1993; VALLI et al., 1996; TUCKER et al., 1997; BLUM & ABADIE, 1997 e HÜLSMANN et al., 1997.

Pela análise estatística observa-se que a irradiação laser com uma pequena elevação de energia *output*, ou seja, de 10mJ, pela diminuição do diâmetro da fibra óptica, não promoveram representação significativa na efetividade de limpeza dos canais radiculares. É importante ter isso em mente uma vez que quanto maior a energia aplicada durante a irradiação maior o aquecimento da superfície radicular externa, o que pode causar danos às estruturas adjacentes como osso alveolar e ligamento periodontal (CECCHINI, 1999; PÉCORA, 2000a).

Observou-se que as raízes onde houve aplicação do laser Er:YAG a efetividade de limpeza foi a mesma encontrada para os canais radiculares apenas instrumentados com o ProFile. Este fato pode ser devido aos seguintes fatores: a) o deslocamento da fibra óptica foi realizada no sentido vertical, de apical para cervical e desse modo impediu que a irradiação agisse

Discussão

uniformemente sobre as paredes dos canais radiculares; b) os parâmetros utilizados proporcionaram somente 51mJ e 61mJ de energia *output*, sendo insuficiente para promover vaporização do tecido pulpar remanescente; c) o laser foi aplicado.

O mesmo teste evidenciou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre os terços radiculares estudados, indicando que o terço médio apresenta menor quantidade de detritos que o terço apical. Segundo DEUS (1992), a região apical dos canais radiculares corresponde anatomicamente à “zona crítica”, compreendendo o forame apical, o canal radicular e as ramificações apicais próprias (deltas ou foraminas apicais e canais acessório e secundário) situados no interior dos 3-4 milímetros da raiz apical. Isto leva essa região a ser de difícil limpeza e remoção de *débris*. BAKER et al. (1975) verificaram que as paredes do canal radicular apresentavam-se mais limpas no terço médio do canal após instrumentação manual, e nos terços apical e cervical diferenças estatísticas não foram verificadas. A evidenciação do terço apical com mais detritos que o terço médio, em todos os casos estudados, comprova também os achados de COSTA et al. (1986). Um outro fator que pode levar a essa diferença de limpeza entre os terços é a pequena amplitude da região apical, o que dificulta o acesso e limita a movimentação das limas endodônticas, da solução irrigadora e ação da fibra óptica.

Não diferindo da literatura consultada, o presente estudo evidenciou que nenhuma das técnicas de instrumentação investigadas foi capaz de eliminar todos os detritos presentes no interior dos canais radiculares, evidenciando que o refinamento de técnicas, criação de novos instrumentos representam um inegável progresso, porém sem atingir o ideal: canais radiculares perfeitamente limpos.

A realização deste trabalho abre novas perspectivas de investigação, tais como: avaliação microbiológica do canal após a irradiação de laser de Er:YAG, avaliação de diferentes parâmetros (frequências e densidades de energia) de laser sobre a limpeza do canal radicular, e avaliação da capacidade do laser de Er:YAG em vaporizar o tecido pulpar.

7 Conclusões

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

- 1) Nenhuma das técnicas empregadas promoveu total limpeza do canal radicular, sem diferença estatística entre si;
- 2) O terço médio apresentou-se mais limpo do que o terço apical em todas as técnicas empregadas; e
- 3) A aplicação do laser de Er:YAG com diferentes energias (51mJ e 61mJ *output*) não apresentou diferença estatisticamente quanto à capacidade de limpeza.

8 Referências Bibliográficas

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

ANIC, I.; SEGOVIC, S.; KATANEC, D.; PRSKALO, K.; NAJZAR-FLEGER, D. Scanning electron microscopic study of dentin with Argon, CO₂, and Nd:YAG laser. **J Endod**, v.24, n.2, p.77-81, 1998.

ANTONIO, M. P. S. **Estudo *in vitro* do efeito antibacteriano causado pela irradiação do laser Er:YAG aplicado intracanal.** São Paulo, 2001, 119p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.

ARMENGOL, V.; JEAN, A.; MARION, D. Temperature rise during Er:YAG laser and Nd:YAP laser ablation of dentin. **J Endod**, v.26, n.3, p.138-141, 1999.

Referências Bibliográficas

BAKER, N. A Scanning electron microscopic study of various irrigation solutions. **J Endod**, v.1, n.4, p.127-135, 1975.

BARBIZAM, J. V. B, FARINIUK, L. F.; MARCHESAN, M. A.; PECORA, J. D.; SOUSA-NETO, M. D. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. **J Endod**, in press, 2001.

BARBIZAM, J. V. B. **Estudo "in vitro" da infiltração marginal apical em canais radiculares obturados**. 2001. 87 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

BLUM, J. Y.; ABADIE, M. J. M. Study of the Nd:YAP laser. Effect on canal cleanliness. **J Endod**, v.23, n.11, p.669-675, 1997.

BEHELLI, C.; ZECCHI ORLANDINI, S.; COLAFRANCESCHI, M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus lightspeed instrumentation. **Inter Dent J**, v.32, p.484-493, 1999.

BERTRAND, M. F.; PIZZARDINI, P.; MULLER, M.; MÉDIONI, E.; ROCCA, J.P. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scan microscope. **Int Endod J**, v.32, n.3, p.217-224, 1999.

BLUM, J. Y.; ABADIE, M. J. M. Study of the Nd:YAP laser. Effect on canal cleanliness. **J Endod**, v.23, n.11, p.669-675, 1997.

BRYANT, S. T.; THOMPSON, S. A.; ALOMARI, M.A.; DUMMER, P.M. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 1. **Int Endod J**, v.31, n.4, p.275-281, 1998a.

BRYANT, S. T.; THOMPSON, S. A.; ALOMARI, M. A.; DUMMER, P. M. Shaping ability of Profile rotatory nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Part 2. **Int Endod J**, v.31, n.4, p.282-289, 1998b.

BRUGNERA-JÚNIOR, A. **Estudo da ação dos lasers Er:YAG e Nd:YAG sobre a permeabilidade da dentina das paredes dos canais radiculares instrumentados**. Rio de Janeiro, 2001. 119p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio De Janeiro Centro de Ciências da Saúde - Faculdade de Odontologia.

- BUCHANAN, L. S. The standardized-taper root canal preparation - Part 1. Concepts for variably tapered shaping instruments. **Int Endod J**, v.33, p.516-529, 2000.
- BUCHANAN, L. S. The standardized-taper root canal preparation - Part 2. File selection and safe handpiece - driven file use. **Int Endod J**, v.34, p.63-71, 2001.
- BUEHLER, W. J.; WANG, E. Effect of low temperatura phase on the medichanical propriedties of alloy near coposition NiTi. **J Appl Physics**, v.34, p.1475, 1963.
- BURKES Jr, E. J.; HOKE, J.; GOMES, E.; WOLBASHT, M. Wet versus dry enamel ablation by Er:YAG laser. **J Prosthet Dent**, v.67, p.847-851, 1992.
- CAMERON, J. A. The use of ultrasonics in the removal of smear layer: a scanning electron microscope study. **J Endod**, v.9, n.7, p.289-292, 1983.
- CECCHINI, S. C.; ZEZELE, D. M.; BACHMANN, L.; PINOTTI, M.; NOGUEIRA, G. E. C.; EDUARDO, C. P. Thermal effects during in vitro intracanal application of Er:YAG laser. In: **International Congress on Lasers in Dentistry**, 6, Maui, Hawaii, 1998.
- CECCHINI, S. C. M.; ZEZELE, D. M.; BACHMANN, L.; PINOTTI, M. M.; NOGUEIRA, G. E. C.; STREFEZZA, C.; EDUARDO, C. P. Evaluation of two laser systems for intracanal irradiation. **SPIE**, v.3393, p.31-35,1999.
- CIVJAN, S.; HUGET, E. F.; DeSIMON, L. B. Potential applications of certain nickel-titanium (Nitinol) Alloys, **J Den Res**, v. 54, n. 1, p.89-96, 1975.
- COSTA, W. F.; ANTONIAZZI, S. H.; CAMPOS, M. N. M.; PÉCORÁ, J. D.; ROBAZZA, C. R. C. Avaliação comparativa, sob microscopia ótica, da capacidade de limpeza da irrigação manual convencional versus ultra-sônica dos canais radiculares. **Rev Paul Odont**, v.8, n.5; p.50-60, 1986.
- COBB, I. M.; ROSSMAN, J. A.; SPENCER, P. The effects of CO₂, Nd:YAG laser with and without surface coolant on tooth root surfaces. **J Clin Period**, v.24, n.9, p.595-602, 1997.
- CUNNINGHAM, W. T.; MARTIN, H.; FORREST, W. R. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. **Oral Surg**, v.53, n.4, p.401-404, 1982.
- CRABB, H. S. M. The cleaning of root canals. **Int Endod J**, v.15, n.3, p.62-66, 1982.

Referências Bibliográficas

DEDERICH, D. N.; ZAKARIASEN, K. L.; TULIP, J. Scanning electron microscopic analysis of canal wall dentin following neodymium-yttrium-aluminum-garnet laser irradiation. **J Endod**, v.10, n.9, p.428-431, 1984.

DEUS, Q.D. de. **Endodontia**. 5^a ed., Medsi, Rio de Janeiro, 1992. 695p.

DIETZ, D. B.; DI FIORE, M.; BAHCALL, J. K.; LAUTENSCHLAGER, E. P. Effect of rotational speed on the breakage of nickel-titanium rotary files. **J Endod**, v.26, n.2, p.68-71, 2000.

DOSTÁLOVÁ, T.; JELÍNKOVÁ, H.; KREJSA, O.; HAMAL, K.; KUBELKA, J.; PROCHÁZKA, S.; HIMMLOVÁ, L. Dentin and pulp response to Er:YAG laser ablation: a preliminary evaluation of human teeth. **J Clin Laser Med & Surg**, v.15, n.3, p.117-121, 1997.

ESBERARD, R. M.; LEONARDO, M. R.; UTRILLA, L. S.; RAMALHO, L. T. O., BONETTI FILHO, I. Avaliação histológica comparativa da eficiência da instrumentação manual e ultra-sônica em canais atresados e amplos. **Odont Clin**, v.1, n.3, p.15-18, 1987.

EVANS, G. SPEIGHT, P. M. GULABIVALA, K. The influence of preparation technique nad sodium hypochlorite on removal of pulp and presentine from root canals of posterios teeth. **Int Endod J**, v.34, p.322-330, 2001.

FEGAN, S. E.; STEIMAN, H. R. Comparative evaluation of the antibacterial effects of intracanal Nd:YAG laser irradiation: an in vitro study. **J Endod**, v.21, n.8, p.415-417, 1995.

GAMBARINI, G. Shaping and cleaning the root canal system: a scanning electron microscopic evaluation of a new instrumentation and irrigation technique. **J Endod**, v.25, n.12, p.800-803, 1999.

GLOSSEN, C. R.; HALLER, R. H.; DOVE, S. B.; DEL RIO, C. E. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. **J Endod**, v.21, n. 3, p.146-151, 1995.

GOUW-SOARES, S. **Avaliação da permeabilidade da superfície dentinária radicular após apicectomia e tratamento com os lasers de Er:YAG ou CO₂ 9,6µm. Estudo *in vitro***. São Paulo, 2001. 137p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia.

GUERISOLI, D. M. Z. **Mecanismo de ação dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio.** Monografia, Curso de Especialização, UNAERP, Ribeirão Preto, SP, 1999.

HAIKEL, Y.; SERFATY, R.; BATERMAN, G.; SENGER, B.; ALLEMANN, C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. **J Endod**, v.25, n.6, p.434-440, 1999.

HARASHIMA, T.; TAKEDA, F. H.; ZHANG, C.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Effects of argon laser on the instrumented root canal walls. **J Japan Endod Assoc**, v.18, p.12-18, 1998.

HARDIE, M. V.; MISERENDINO, L. J.; KOS, W.; WALIA, H. Evaluation of the antibactericidal effects of intracanal Nd:YAG irradiation. **J Endod**, v.20, p.377-380, 1994.

HIBST, K.; KELLER, U. Heat effect of pulsed Er:YAG laser radiation in Laser Surgery. Therapeutics and Systems II. SPIE, p.380-386, 1990.

HÜLSMANN, M.; RÜMMELIN, C.; SCHÄFERS, F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. **J Endod**, v.23, n.5, p. 301-306, 1997.

ISRAEL, M.; COBB, C. M.; ROSSMAN, J. A.; SPENCER, P. The effects of CO₂, Nd:YAG and Er:YAG lasers with and without surface coolant on tooth surfaces. An in vitro study. **J Clin Periodontol**, v.24, n.9, p.595-602, 1997.

KELLER, V.; HIBST, R. Experimental studies of the application of the Er: YAG laser on dental hard substances. II. Light microscopic and SEM investigations. **Laser Surg Med**, v.9, p.345-351, 1989.

KOMORI, T.; YOKOYAMA, K.; TAKATO, T.; MATSUMOTO, K.; Clinical application of Erbium:YAG laser for apicoectomy. **J Endod**, v.23, n.12, p.748-750, 1997.

LEVY, G. Cleaning and shaping the root canal with a Nd:YAG laser beam: A comparative study. **J Endod**, v.18, n.3, p.123-127, 1992.

LOPES, H.P.; ELIAS, C.N.; SIQUEIRA Jr, J.F. Mecanismo de fratura dos instrumentos endodônticos. **Rev Paul Odontol**, v.22, n.4, p.4-9, 2000.

Referências Bibliográficas

LIU, H. C.; LIN, C. P.; LAN, W. H. Sealing depth of Nd:YAG laser on human dentinal tubules. **J Endod**, v.23, n.11, p.691-693, 1997.

LUMLEY, P. J.; WALMSLEY, A. D.; WALTON, R. E.; RIPPIN, J. W. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. **J Endod**, v.19, n.9, p.453-457, 1993.

MACHIDA, T.; WILDER-SMITH, P.; ARRASTIA, A. M.; LIAW, L. H. L.; BERNIS, M. W. Root canal preparation using second harmonic KTP:YAG laser: a thermographic and scanning electron microscopic study. **J Endod**, v.21, n.2, p.88-91, 1995.

MATSUOKA, E.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Studies on the removal of debris near the apical seats by Er:YAG laser and assessment with a fiberscope. **J Clin Laser Med & Surg**, v.16, n.5, p.255-261, 1998.

MARCHESAN, M. A. **Análise histológica da capacidade de limpeza promovida pela instrumentação rotatória, associada à soluções irrigantes, com limas de níquel-titânio em canais radiculares com achatamento méso-distal.** Ribeirão Preto, 2001. 44 p. Monografia, Curso de Odontologia da Universidade de Ribeirão Preto.

McCOMB, D.; SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J Endod**, v.1, n.7, p.238-242, 1975.

MOREIRA, E. J. L. **Influência do comprimento do segmento curvo do canal radicular na fratura por flexão dos instrumentos endodônticos de níquel-titânio acionados a motor. Estudo *in vitro*.** Rio de Janeiro, 2001. 120p. Tese (Doutorado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Odontologia.

MOSHONOV, J.; SION, A.; KASIRER, J.; ROTSTEIN, I.; STABHOLTZ, A. Efficacy of argon laser irradiation in removing intracanal *debris*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.79, n.2, p.221-225, 1995.

ÖNAL, B.; ERTL, T.; SIEBERT, G.; MÜLLER, G. Preliminary report on the application of pulsed CO₂ laser irradiation on root canals with AgCl fibers: a scanning and transmission electron microscopic study. **J Endod**, v.19, n.6, p.272-276, 1993.

PECORA, J. D.; BRUGNERA-JÚNIOR, A.; ZANIN, F.; MARCHESAN, M. A.; DAGHASTANLI, N.; SILVA, R. S. Effect of power (J) on temperature changes at apical root

surface when using Er:YAG laser to enlarge root canals. **SPIE BIOS 2000**, p.51, 3910-13 (abstract), 2000a.

PÉCORA, J. D.; BRUGNERA JR. A.; CUSSIOLI, A. L.; ZANIN, F.; SILVA, R. S. Evaluation of dentin root permeability after instrumentation and Er:YAG laser application. **Lasers in Surg and Med**, v.26, p.277-281, 2000b.

PETERS, O. A.; BARBAKOW, F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. **J Endod**, v.26, n.1, p.6-10, 2000.

PICOLI, F. **Estudo *in vitro* do efeito da aplicação do laser Er:YAG e da solução de edta na superfície dentinária, sobre a adesividade de diferentes cimentos endodônticos contendo hidróxido de cálcio.** 2001. Ribeirão Preto. 88p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto.

RIBEIRO, R. G. **Estudo da permeabilidade dentinária das paredes dos canais radiculares instrumentados com diferentes soluções irrigantes, associadas ou não à irradiação de laser Er:YAG.** 2001. Ribeirão Preto. 137p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto.

SAUNDERS, E. M.; SAUNDERS, W. P. Long-term coronal leakage of JS Quickfill root fillings with Sealapex and Apexit sealers. **Endod Dent Traumtol**, v.11, n.4, p.181-185, 1995.

SERENE, T. P.; ADMA, J. D.; SAXENA, A. **Nickel-titanium instruments - Applications in endodontics.** St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1995, 113p.

SCHRADER, M.; ACKERMANN, M.; BARBAKOW, F. Step-by-step description of a rotary root canal preparation technique. **Int Endod J**, v.32, p.312-320, 1999.

SIQUEIRA, J. F.; ARAÚJO, M. C.; GARCIA, P. F.; FRAGA, R. C.; DANTAS, C. J. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. **J Endod**, v.23, n.8, p.499-502, 1997.

SOUSA-NETO, M. D. **Estudo *in vitro* do efeito da aplicação do laser Er:YAG sobre a dentina humana na adesividade de diferentes cimentos obturadores dos canais radiculares.**

Referências Bibliográficas

1999. Tese de Livre Docência, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

STREFEZZA, C. **Efeitos *in vivo* do laser de holmio em estrutura dental: monitoração térmica e análise histológica do tecido pulpar.** São Paulo, 2001, 76p. Dissertação (Mestrado) - Autarquia associada a Universidade de São Paulo.

SPANÓ, J. C. E. **Estudo *in vitro* das propriedades físico-químicas das soluções de hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações, antes e após a dissolução de tecido pulpar bovino.** Ribeirão Preto, 1999, 96p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Efficacy of Er:YAG laser irradiation in removing *debris* and smear layer on root canal walls. **J Endod**, v.24, n.8, p.548-551, 1998a.

TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Comparative study about the removal of smear layer by three types of *Lasers* devices. **J Clin Laser Med Surg**, v.16, n.2, p.117-122, 1998b.

TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Effect of Er:YAG laser treatment on the root canal walls of human teeth: an SEM study. **Endod & Dent Traumatol**, v.14, n.6, p.270-273, 1998c.

TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, T.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. **Int Endod J**, v.32, p.32-39, 1999.

TANJI, E. Y.; MATSUMOTO, K.; EDUARDO, C. P. Study of dentin surface conditioning with Er:YAG laser. **J Dent Rest**, v.76, n.5, p.987, 1997.

THOMPSON, S. A.; DUMMER, P. M. Shaping ability of ProFile .04 taper *series* 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. **Int Endod J**, v.30, n.1, p.1-7, 1997a.

THOMPSON, S. A.; DUMMER, P. M. Shaping ability of ProFile .04 taper *series* 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. **Int Endod J**, v.30, n.1, p.8-15, 1997b.

- TUCKER, D. T.; WENCKUS, C. S.; BENTKOVER, S. K. Canal wall planing by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. **J Endod**, v.23, n.3, p.170-173, 1997.
- VALLI, K. S.; LATA, D. A.; JAGDISH, S. An *in vitro* SEM comparative study of debridement ability of K-Files and Canal Master. **Indian J Dent Res**, v.7, n. , p.128-134, 1996.
- VANSAN, L.P.; **Estudo comparativo *in vitro* da quantidade de material extruído apicalmente durante a instrumentação dos canais radiculares**. Ribeirão Preto, 1993, 65p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- VISURI, S. K.; GILBERT, J. L.; WRIGHT, D. O.; WIGDOR, H. A; WALSH, J. T. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser prepared dentin. **J Dent Res**, v.75, n.1, p.599-605, 1996.
- WALIA, H.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. **J Endod**, v.14, n.7, p.346-351, 1988.
- WALTON, R. E. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. **J Endod**, v.2, n.10, p.304-311, 1976.
- WIGDOR, H.; ABT, E.; ASHRAFI, S.; WALSH, J. T. The effect of *lasers* on the hard tissues. **J Am Dent Assoc**, v.124, n.1, p.65-70, 1993.
- WOLBARST, M. Laser surgery: CO₂ or HF:IEEE. **J Quantum Electronics**, v.12, p.1427-1432, 1984.
- YAMAZAKI, R.; GOYA, C.; YU, D.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K. Effect of erbium, chromium:YSGG laser irradiation on root canal walls: a scanning electron microscopic and termographic study. **J Endod**, v.27, n.1, p.9-12, 2001.
- ZAKARIASEN, K. L.; DEDERICH, D. N.; TULIP, J. Nd:YAG laser fusion of dentin plugs in root canals. **IADR/AADR Abstracts**, 1985.
- ZHANG, C.; KIMURA, Y.; MATSUMOTO, K.; HARASHIMA, T.; ZHOU, H. Effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation on root canal wall dentin with different laser initiators. **J Endod**, v.24, n.5, p.352-355, 1998.

Referências Bibliográficas

ZEZELL, D. M.; CECCHINI, S. C. M.; PINOTTI, M.; EDUARDO, C. P. Temperature changes under Ho:YLF irradiation. **SPIE**, v.2672, p.1115-1120, 1996.

ZMENER, O; BANEGAS, L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. **Endod Dent Traumatol**, v.11, n.3, p.121-123, 1996.

Summary

Various new methods have been proposed to instrument the root canal such as the pneumatic and electric rotary systems and laser irradiation. However, few studies evaluate root canal cleanliness using an optic microscope after instrumentation with these techniques. In this study, 30 palatal maxillary molar roots were examined using an optic microscope after rotary instrumentation with ProFile .04 with or without laser application with different *output* energies (15 Hz, 300 pulses, 42 J, 140 mJ *input*, 61 mJ *output* and 140 mJ *input* and 51 mJ *output*). Statistical analysis showed no statistical differences between the tested techniques (ANOVA $p > 0.05$). ANOVA did show a statistically significant difference ($p < 0.01$) between the root canal thirds, indicating that the middle third had less debris than the apical third. We conclude that: 1) none of the tested treatments led to totally cleaned root canals; 2) the middle third had less debris than the apical third; 3) variation in *output* energy did not increase cleaning.

Apêndice

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 1
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	17	01	18
2	10	01	11
3	25	03	28
4	27	02	29
5	08	01	09
6	18	01	19
7	13	01	14
8	11	01	12
9	14	01	15
10	15	01	16
Porcentagem de Detritos: 7,93%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 1
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	16	01	17
2	20	01	21
3	16	01	17
4	17	01	18
5	17	01	18
6	16	01	17
7	18	01	19
8	24	01	25
9	16	00	16
10	21	01	22
Porcentagem de Detritos: 4,73%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 2
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	27	02	29
2	31	00	31
3	31	01	32
4	26	01	27
5	26	01	27
6	25	01	26
7	18	01	19
8	22	01	23
9	16	01	17
10	28	02	30
Porcentagem de Detritos: 4,34%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 2
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	34	01	35
2	32	01	33
3	26	02	28
4	28	02	30
5	35	00	35
6	37	00	37
7	27	01	28
8	30	01	31
9	42	02	44
10	27	01	28
Porcentagem de Detritos: 3,45%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 3
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	21	00	21
2	22	00	22
3	20	00	20
4	20	00	20
5	20	01	21
6	19	00	19
7	19	00	19
8	21	00	21
9	17	00	17
10	20	00	20
Porcentagem de Detritos: 4,08%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 3
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	25	00	25
2	27	00	27
3	19	00	19
4	22	00	22
5	27	00	27
6	24	00	24
7	18	01	19
8	24	00	24
9	27	00	27
10	22	00	22
Porcentagem de Detritos: 3,12%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 4
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	41	01	42
2	39	02	41
3	50	01	51
4	33	02	35
5	40	01	41
6	38	02	40
7	35	02	37
8	35	01	36
9	34	02	37
10	34	02	36
Porcentagem de Detritos: 4,14%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 4
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	96	01	97
2	74	00	74
3	47	01	48
4	41	01	42
5	49	01	50
6	40	00	40
7	52	00	52
8	54	00	54
9	44	01	45
10	57	01	58
Porcentagem de Detritos: 1,14%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 5
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	25	01	26
2	30	01	30
3	23	00	23
4	18	01	19
5	15	01	16
6	17	00	17
7	14	01	15
8	22	01	23
9	20	01	21
10	12	00	12
Porcentagem de Detritos: 3,44%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 5
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	21	01	22
2	18	01	19
3	25	01	26
4	29	00	29
5	32	01	33
6	30	01	31
7	29	00	29
8	25	00	25
9	33	00	33
10	30	00	30
Porcentagem de Detritos: 3,37%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 6
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	52	01	53
2	42	02	44
3	44	01	45
4	47	01	48
5	40	01	41
6	40	01	41
7	39	01	40
8	34	01	35
9	37	00	37
10	35	01	36
Porcentagem de Detritos: 2,37%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 6
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	47	02	49
2	46	01	47
3	52	02	54
4	53	02	55
5	46	02	48
6	52	01	53
7	53	02	55
8	49	01	50
9	53	01	54
10	59	01	60
Porcentagem de Detritos: 2,87%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 7
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	66	02	68
2	53	02	55
3	50	01	51
4	53	02	55
5	43	00	43
6	29	01	30
7	29	02	31
8	24	02	26
9	46	01	47
10	49	01	50
Porcentagem de Detritos: 2,42%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 7
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	101	01	102
2	97	03	100
3	103	02	105
4	117	02	119
5	117	02	119
6	121	01	123
7	109	04	113
8	099	03	102
9	082	03	085
10	099	04	103
Porcentagem de Detritos: 2,39%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 8
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	66	2	68
2	53	2	55
3	50	1	51
4	53	2	55
5	43	0	43
6	29	1	30
7	29	2	31
8	24	2	26
9	46	1	47
10	49	1	50
Porcentagem de Detritos: 4,02%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 8
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	1001	01	102
2	97	03	100
3	103	02	105
4	117	02	119
5	117	02	119
6	121	01	123
7	19	04	113
8	99	03	102
9	82	03	85
10	99	04	103
Porcentagem de Detritos: 2,39%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 9
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	28	01	29
2	19	01	20
3	15	00	15
4	19	00	19
5	11	01	12
6	11	01	12
7	10	01	18
8	13	01	11
9	13	01	14
10	16	01	17
Porcentagem de Detritos: 5,43%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 9
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	32	02	34
2	19	02	21
3	22	02	24
4	18	01	19
5	20	02	22
6	42	01	43
7	28	01	29
8	16	00	16
9	31	01	32
10	17	01	18
Porcentagem de Detritos: 5,25%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 10
Apical

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	66	02	68
2	53	02	55
3	50	01	51
4	53	02	55
5	43	00	43
6	29	01	30
7	29	02	31
8	24	02	26
9	46	01	47
10	49	01	50
Porcentagem de Detritos: 2,42%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile.

Dente: 10
Médio

Corte	Presença de Limpeza	Presença de Detritos	Total
1	101	01	102
2	97	03	100
3	103	02	105
4	117	02	119
5	117	02	119
6	121	01	123
7	109	04	113
8	099	03	102
9	082	03	085
10	099	04	103
Porcentagem de Detritos: 2,30%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 1 Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	59	02	61
2	55	04	59
3	56	02	58
4	64	01	65
5	45	02	47
6	52	02	54
7	47	02	49
8	50	03	53
9	58	02	60
10	52	02	54
Porcentagem de Detritos: 3,97%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 1 Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	27	02	29
2	27	01	28
3	51	02	53
4	54	02	56
5	50	01	51
6	50	01	51
7	44	01	45
8	34	02	36
9	28	01	29
10	52	03	55
Porcentagem de Detritos: 3,83%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 2
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	22	01	23
2	15	02	17
3	16	01	17
4	19	01	20
5	23	02	25
6	16	01	17
7	16	02	18
8	17	02	19
9	16	01	17
10	26	01	27
Porcentagem de Detritos: 7,20%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 2
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	16	01	17
2	20	01	21
3	16	01	17
4	17	01	18
5	17	01	18
6	16	01	17
7	18	01	19
8	24	01	25
9	16	00	16
10	21	01	22
Porcentagem de Detritos: 4,33%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 3
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	21	01	22
2	31	01	32
3	27	00	27
4	28	00	28
5	21	00	21
6	20	00	21
7	15	01	15
8	26	00	26
9	21	00	21
10	19	00	19
Porcentagem de Detritos: 1,43%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 3
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	66	01	67
2	65	02	67
3	62	01	63
4	70	01	71
5	58	01	59
6	58	01	59
7	56	01	57
8	54	01	55
9	55	02	57
10	62	01	63
Porcentagem de Detritos: 1,94%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 4
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	14	00	14
2	14	00	14
3	13	00	13
4	20	00	20
5	18	00	18
6	16	00	16
7	13	00	13
8	19	00	19
9	16	00	16
10	16	00	16
Porcentagem de Detritos: 0,50%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 4
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	12	00	12
2	14	01	15
3	13	01	14
4	13	00	13
5	14	01	15
6	14	00	14
7	20	01	21
8	18	00	18
9	19	01	20
10	20	00	20
Porcentagem de Detritos: 2,52%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 5
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	54	02	56
2	51	01	52
3	62	00	62
4	54	01	55
5	54	01	55
6	50	00	50
7	53	01	54
8	44	01	45
9	60	01	61
10	54	01	55
Porcentagem de Detritos: 1,66%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 5
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	42	01	43
2	36	01	37
3	43	02	45
4	45	01	46
5	47	01	48
6	51	01	52
7	41	00	41
8	40	01	41
9	37	01	38
10	46	01	47
Porcentagem de Detritos: 2,28%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 6
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	61	02	63
2	49	01	50
3	44	01	45
4	43	01	44
5	41	02	43
6	47	01	48
7	42	02	44
8	45	02	47
9	41	01	42
10	44	00	44
Porcentagem de Detritos: 2,75%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 6
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	50	01	51
2	40	01	41
3	41	01	42
4	36	01	37
5	46	02	48
6	49	01	50
7	39	01	40
8	42	01	43
9	42	01	43
10	35	01	43
Porcentagem de Detritos: 2,51%			36

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 7
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	24	01	25
2	18	01	19
3	26	01	27
4	22	01	23
5	27	01	28
6	36	00	36
7	24	00	34
8	31	01	32
9	33	01	34
10	27	01	28
Porcentagem de Detritos: 3,05%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 7
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	57	01	58
2	54	00	54
3	61	01	62
4	61	01	62
5	52	01	53
6	56	01	57
7	57	01	58
8	46	01	47
9	62	01	63
10	62	02	64
Porcentagem de Detritos: 1,68%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 8
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	21	01	22
2	31	01	32
3	27	00	27
4	28	00	28
5	21	00	21
6	20	00	21
7	15	01	15
8	26	00	26
9	21	00	21
10	19	00	19
Porcentagem de Detritos: 1,43%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 8
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	36	00	36
2	43	00	43
3	42	01	43
4	41	00	41
5	43	00	43
6	41	00	41
7	37	01	38
8	36	01	37
9	37	00	37
10	44	01	45
Porcentagem de Detritos: 0,98%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 9
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	34	00	34
2	28	02	30
3	27	01	28
4	21	01	22
5	20	01	21
6	14	00	14
7	15	01	16
8	31	00	31
9	30	01	31
10	33	00	33
Porcentagem de Detritos: 2,89%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 9
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	84	02	86
2	91	02	93
3	91	02	93
4	86	02	88
5	108	02	110
6	100	02	102
7	109	01	110
8	89	01	90
9	80	00	80
10	77	02	79
Porcentagem de Detritos: 1,72%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 10
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	36	02	38
2	37	01	38
3	34	01	35
4	30	01	31
5	35	02	37
6	33	01	34
7	32	01	33
8	27	01	28
9	29	00	29
10	29	01	30
Porcentagem de Detritos: 3,22%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 61mJ.

Dente: 10
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	65	02	67
2	76	01	77
3	75	02	77
4	59	02	61
5	88	02	90
6	81	02	83
7	95	02	97
8	57	02	59
9	96	01	97
10	108	02	110
Porcentagem de Detritos: 2,30%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 1
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	45	02	47
2	48	02	50
3	41	03	44
4	39	02	41
5	30	01	31
6	39	02	41
7	31	00	31
8	34	02	36
9	28	02	30
10	27	02	29
Porcentagem de Detritos: 4,71%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 1
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	56	00	56
2	61	00	61
3	54	02	56
4	59	01	60
5	58	00	58
6	68	01	69
7	62	01	63
8	70	00	70
9	61	01	62
10	59	01	60
Porcentagem de Detritos: 1,15%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 2
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	30	01	31
2	25	01	26
3	29	00	29
4	30	00	30
5	22	01	23
6	29	01	30
7	24	02	26
8	22	01	23
9	19	02	21
10	25	01	26
Porcentagem de Detritos: 4,01%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 2
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	28	02	30
2	31	01	32
3	21	01	22
4	29	00	29
5	29	00	29
6	40	01	41
7	43	00	43
8	41	01	42
9	45	01	46
10	44	01	45
Porcentagem de Detritos: 2,35%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 3
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	16	01	17
2	17	01	18
3	16	02	18
4	15	01	16
5	17	01	18
6	12	02	14
7	18	01	19
8	20	02	22
9	15	01	16
10	16	01	17
Porcentagem de Detritos: 7,51%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 3
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	25	01	26
2	25	01	26
3	21	01	22
4	21	01	22
5	23	01	24
6	23	01	24
7	19	02	21
8	26	01	27
9	21	01	22
10	16	01	17
Porcentagem de Detritos: 4,87%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 4
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	33	00	33
2	32	00	32
3	28	01	29
4	26	01	27
5	28	00	28
6	37	01	38
7	34	00	34
8	32	00	32
9	30	01	31
10	40	01	41
Porcentagem de Detritos: 1,54%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 4
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	46	01	47
2	44	02	46
3	39	01	40
4	37	01	38
5	43	01	44
6	45	01	46
7	44	02	46
8	47	01	48
9	51	01	52
10	60	01	61
Porcentagem de Detritos: 2,54%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 5 Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	89	02	91
2	87	01	88
3	81	02	83
4	90	02	92
5	86	02	88
6	86	02	88
7	81	01	82
8	61	01	62
9	55	02	57
10	73	03	76
Porcentagem de Detritos: 2,27%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 5 Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	77	01	78
2	82	02	84
3	74	01	75
4	81	01	82
5	78	01	79
6	77	01	78
7	76	02	78
8	60	01	67
9	77	01	78
10	92	02	94
Porcentagem de Detritos: 1,62%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 6
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	26	01	27
2	24	01	25
3	27	01	28
4	26	01	27
5	36	02	38
6	40	01	41
7	33	01	34
8	32	01	33
9	37	01	38
10	35	01	36
Porcentagem de Detritos: 3,40%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 6
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	26	01	27
2	31	00	31
3	31	01	32
4	25	01	26
5	20	01	21
6	29	01	30
7	28	01	29
8	25	00	25
9	36	01	37
10	23	00	23
Porcentagem de Detritos: 2,49%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 7
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	23	01	24
2	21	01	22
3	19	02	21
4	21	02	23
5	20	00	20
6	17	01	18
7	20	00	20
8	18	01	19
9	22	01	23
10	20	00	20
Porcentagem de Detritos: 4,20%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 7
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	19	01	20
2	23	02	25
3	26	01	27
4	28	01	29
5	22	01	23
6	19	00	19
7	18	02	20
8	18	01	19
9	22	01	23
10	15	01	16
Porcentagem de Detritos: 4,93%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 8
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	32	02	34
2	34	01	35
3	30	02	32
4	35	01	36
5	33	02	35
6	29	02	31
7	29	02	31
8	29	01	30
9	22	01	23
10	25	02	27
Porcentagem de Detritos: 5,25%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 8
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	56	00	56
2	43	00	43
3	45	01	46
4	43	00	43
5	46	00	46
6	40	00	40
7	28	01	29
8	54	02	56
9	45	00	45
10	58	01	59
Porcentagem de Detritos: 1,08%			

Apêndice

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 9
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	28	01	34
2	30	01	35
3	28	02	32
4	27	01	36
5	32	01	35
6	26	01	31
7	29	01	31
8	21	01	30
9	26	01	23
10	15	00	27
Porcentagem de Detritos: 3,52%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 9
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	26	01	27
2	31	00	31
3	31	01	32
4	25	01	26
5	20	01	21
6	29	01	30
7	28	01	29
8	25	00	25
9	36	01	37
10	23	00	23
Porcentagem de Detritos: 2,49%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 10
Terço Apical

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	33	00	33
2	32	00	32
3	28	01	29
4	26	01	27
5	28	00	28
6	37	01	38
7	34	00	34
8	32	00	32
9	30	01	31
10	40	01	41
Porcentagem de Detritos: 1,54%			

Porcentagem de detritos encontrados nas raízes palatinas de molares após utilizar a técnica de instrumentação ProFile + laser com energia *output* 51mJ.

Dente: 10
Terço Médio

Corte	Número de pontos na área de limpeza	Número de pontos na área de detritos	Total de pontos
1	77	01	78
2	82	02	84
3	74	01	75
4	81	01	82
5	78	01	79
6	77	01	78
7	76	02	78
8	60	01	67
9	77	01	78
10	92	02	94
Porcentagem de Detritos: 1,62%			