

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Fernando Koibuchi Sakane

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA CAPACIDADE DE CORTE E DO
DESGASTE DE LIMAS MANUAIS DE Ni-Ti**

Taubaté – SP
2007

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Fernando Koibuchi Sakane

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA CAPACIDADE DE CORTE E DO
DESGASTE DE LIMAS MANUAIS DE Ni-Ti**

Dissertação apresentada para a
obtenção do Título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em
Odontologia do Departamento de
Odontologia da Universidade de
Taubaté.

Área de concentração: Endodontia
Orientador: Prof. Dr. João Marcelo
Ferreira de Medeiros

Taubaté – SP
2007

FERNANDO KOIBUCHI SAKANE

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA CAPACIDADE DE CORTE E DO DESGASTE, DE
LIMAS MANUAIS DE Ni-Ti**

Dissertação apresentada para a obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté.
Área de concentração: Endodontia

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____ Universidade de Taubaté _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Universidade _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Universidade _____

Assinatura: _____

Dedico este trabalho aos meus pais, Fernando e Kumiko, a quem devo tudo que sou e conquisto.

Aos meus irmãos, Henry e Karina, pelo companheirismo e amizade.

À Milena, pelo amor recebido e paciência.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. João Marcelo Ferreira de Medeiros, orientador neste trabalho pela sabedoria, dedicação, companheirismo e acima de tudo amizade.

Ao professor Dr. José Luiz da Silva Lage-Marques pela excelência na arte de ensinar.

À professora Dra. Sandra Márcia Habitante pelo companheirismo, amizade e paciência.

À professora Dra. Ana Paula Rosifini Alves pelo bom caráter e apoio com os ensaios de desgaste e microscopia no Laboratório de Análise de Imagens de Materiais (LAIMat) do Departamento de Materiais e Tecnologia (DMT), UNESP-Guaratinguetá.

Ao professor Dr. Luiz Carlos Laureano da Rosa, pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao professor Dr. Evandro Luis Nohara pelo livre acesso ao Laboratório de Materiais, Tratamentos de Superfície e Nanotecnologia do Departamento de Engenharia Mecânica da UNITAU.

Ao Professor Dr. Luis Rogério de Oliveira Hein pelo auxílio nas análises de microscopia no Laboratório de Análise de Imagens de Materiais (LAIMat) do Departamento de Materiais e Tecnologia (DMT), UNESP-Guaratinguetá.

Ao técnico José Arauto Ribeiro do Laboratório de Materiais, Tratamentos de Superfície e Nanotecnologia do Departamento de Engenharia Mecânica da UNITAU pela dedicação, amizade e criatividade.

À empresa Mayleffer-Dentsply® pela doação das limas utilizadas.

À empresa Densell® pela doação das limas utilizadas.

Aos colegas de mestrado.

Aos professores e coordenadores do curso de mestrado da UNITAU.

RESUMO

O preparo do canal radicular representa uma etapa importante da terapia endodôntica pois sua dinâmica, juntamente com instrumentos auxiliados pelas substâncias químicas, permite a obtenção de uma forma adequada do canal para posterior obturação. O presente trabalho teve como objetivo comparar a capacidade de corte do primeiro ao quinto uso e o desgaste após o quinto uso, de limas endodônticas de níquel titânio manuais de três marcas diferentes. Para tanto, foram utilizados dez instrumentos de níquel-titânio da marca Maileffer-Dentsply®, dez instrumentos de níquel-titânio da marca FKG® e dez instrumentos de níquel-titânio da marca Densell®, todas de número trinta e cinco. As limas foram acopladas a um dispositivo de ensaio de desgaste que realizava movimentos contínuos e lineares em placas sulcadas à base de resina fenólica. Estas placas foram pesadas em balança analítica antes e após a instrumentação. Foram também realizadas análises por microscopia óptica das limas endodônticas a fim de verificar o desgaste na superfície dos instrumentos a cerca de 15 mm de sua ponta ativa, tanto antes como depois da instrumentação. De posse dos resultados obtidos, realizaram-se a estatística descritiva e o teste t com relação à remoção do material e o teste de Kolmogorov-Smirnov para a avaliação do desgaste dos instrumentos (escores) que determinaram a avaliação estatística pelo teste ANOVA. Concluiu-se que os instrumentos apresentaram capacidades de cortes semelhantes sem diferenças estatísticas significativas e perderam a capacidade de corte em função do número de uso. Quanto ao desgaste dos instrumentos, verificou-se que as lâminas de corte da marca Densell® deformaram-se menos comparativamente aos instrumentos da

marca Dentsply® e FKG® com diferença estatisticamente significativa porém, entre essas últimas, ocorreu deformação sem diferença estatisticamente significativa.

Palavras-chave: Endodontia. Níquel. Titânio. Tratamento do canal radicular.

Microscopia.

ABSTRACT

The preparation of the root canal represents an important stage of the endodontic therapy, therefore, its dynamics together with instruments assisted by chemical substances allow the attainment of a form adequate for posterior obturation. The present work had as objective the comparison of the cutting ability, from the first to fifth use, and the wear, after the fifth use, of hand nickel-titanium endontic files of three different marks. For that, it have been used ten nickel-titanium instruments of the Maileffer-Dentsply® mark, ten nickel-titanium instruments of the FKG® mark and ten nickel-titanium instruments of the Densell® mark, all number thirty five. The files have been attached to a wear test device, which carried continuous and linear movements in phenolic resin base ridged plates. These plates have been weighted in an analytical scale before and after the instrumentation. Analyses with an optical microscope of the endodontic files were also made to verify wear in the surface of the instruments about 15 mm of its active tip both before and after the instrumentation. With the results, descriptive statistics and the t test were made with regard to the removal of the material and the Kolmogorov-Smirnov test was made for the evaluation of the wear of the instruments (scores), which determined the statistical evaluation by the ANOVA test. It was concluded that the instruments have presented similar cutting abilities without statistical differences and have lost the cutting ability with use. As far as the wear of the instruments it was verified that the cutting blades of the Densell® mark have been less deformed compared to the instruments of the marks Dentsply® and FKG® with statistical significance, but between the last ones, there occurred deformation without statistical difference.

Key words: Endodontics. Nickel. Titanium. Root canal therapy. Microscopy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA: **AN**alysis **Of** **VA**riance (análise da variância)

(p): p-valor, índice de significância

cm: centímetro

E_{corr} : Potencial de corrosão

EDTA: Ácido de Amino tetra acético

E_{pit} : potencial de cavitação

g: gramas

I_{corr} : Densidade de corrente de corrosão

mm: milímetro

n: número de amostras

N: Newton

NaOCl: hipoclorito de sódio

Ni-Ti: Níquel-Titânio

°C: grau Celcius

rpm: Rotação por minuto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Placa de Resina Fenólica	33
Figura 2 – Balança Analítica	33
Figura 3 – TempoPress	34
Figura 4 – Pó de resina fenólica	34
Figura 5 – Unidade de embutimento	35
Figura 6 – Politriz Automática	36
Figura 7 – Adaptação Lima/mecanismo de ensaio de desgaste	37
Figura 8 – Cuba Ultrassônica	38
Figura 9 – Dispositivo de ensaio de desgaste	38
Figura 10 – Contador de ciclos	39
Figura 11 – Motor para irrigação	39
Figura 12 – Fluxograma do ensaio de desgaste	41
Figura 13 – Microscópio Modelo EIPHOT 200	42
Figura 14 – Limas	42
Figura 15 – Adaptação Lima: Grampo de fixação e Microscópio	43
Figura 16 – Cursor de foco	44
Figura 17 – Dentsply 100X antes e após uso	51
Figura 18 – Densell 100X antes e após uso	51
Figura 19 – FKG 100X antes e após o uso	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade em gramas de resina fenólica desgastada por cada lima Densell®.	46
Tabela 2 - Estatística descritiva da somatória dos desgastes das limas Densell®.	46
Tabela 3 - Quantidade em gramas de resina fenólica desgastada por cada lima Dentsply®.	47
Tabela 4 - Estatística descritiva da somatória dos desgastes das limas Dentsply®.	47
Tabela 5 - Quantidade em gramas de resina fenólica desgastada por cada lima FKG®.	48
Tabela 6 - Estatística descritiva da somatória dos desgastes das limas FKG®.	48
Tabela 7 - Comparação da somatória da remoção do material das placas de resina fenólica em gramas promovido pelas três diferentes marcas de limas.	49
Tabela 8 - Teste de amostras independentes duas a duas e teste t entre as somatórias da remoção do material das placas de resina fenólica em gramas promovido pelas três diferentes marcas de limas ($p < 0.05$).	50
Tabela 9 - Comparação entre o mesmo uso das três diferentes marcas Densell®, FKG® e Dentsply®. Teste t ($p < 0,05$).	50
Tabela 10 - Média aritmética dos escores.	52
Tabela 11 - Teste ANOVA: um critério, Tukey ($p < 0,05$).	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
3 PROPOSIÇÃO	32
4 MATERIAL E MÉTODO	33
4.1 - Confeção dos corpos de prova	33
4.2 - Demarcação do cabo das limas	37
4.3 - Limpeza das limas em cuba ultra-sônica	37
4.4 - Ensaio de desgaste	38
4.5 - Análise microscópica	41
4.6 - Análise Estatística	44
5 RESULTADOS	46
6 DISCUSSÃO	53
7 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE	68

1 INTRODUÇÃO

As limas endodônticas são instrumentos utilizados durante o preparo de canais radiculares e seu tratamento. No interior do canal, tais instrumentos cortam as paredes, existindo uma dinâmica de movimentos, o que promove a limpeza do sistema de canais radiculares auxiliado pelas substâncias químicas da instrumentação (ESTRELA; PESCE; STEPHAN, 1992).

Inicialmente, segundo a especificação número 28 da American Dental Association (1976), os instrumentos foram fabricados em aço carbono e aço inoxidável.

As limas de aço carbono, em função de suas desvantagens, foram substituídas por limas de aço inoxidável e isso se deu por volta de 1982, com a especificação número 28 da American Dental Association (1982), que determinou a retirada desses instrumentos do mercado pois suas propriedades físicas em relação à tenacidade, dureza, capacidade de corte e resistência à corrosão e à fratura deixavam muito a desejar em relação às aquelas fabricadas em aço inoxidável (LOPES et al., 2004; LOPES; SIQUEIRA JUNIOR, 1999).

Tais mudanças contribuíram para o estabelecimento de padrões normativos, que levaram a modificações na forma, desenho e fabricação das limas endodônticas.

No final da década de 80, foram desenvolvidos instrumentos fabricados em níquel-titânio, material inicialmente empregado em ortodontia (ANDREASSEN; HILLEMANN, 1971), que é uma liga de alta flexibilidade e, ao mesmo tempo, dotada de elevada resistência (BROCKHURST; DENHOLM, 1996).

Os instrumentos endodônticos são fabricados a partir de hastes metálicas triangulares e quadrangulares que são torcidas ou torneadas a partir de sua haste cônica de base redonda.

Esses instrumentos são formados por três partes distintas a saber: cabo, intermediário e ponta ativa. O cabo, geralmente de plástico, tem a forma de um cilindro com extremos arredondados e superfície estriada para permitir melhor apreensão e retenção dos dígitos do dedo. A cor do cabo identifica o número do instrumento (rosa 06; cinza 08; púrpura 10; branca 15, 45, 90; amarela 20, 50, 100; vermelha 25, 55, 110; azul 30, 60, 120; verde 35, 70, 130; preta 40, 80, 140). O intermediário corresponde ao segmento da haste entre o cabo e a parte ativa, que por sua vez, realiza o trabalho inerente ao instrumento.

O Nitinol é devido à combinação de seus elementos químicos Ni (níquel), Ti (titânio) e o nome do laboratório que o desenvolveu: Nol (Naval Ordnance Laboratory, de Silver Spring, Maryland).

Convém esclarecer que os instrumentos fabricados em níquel-titânio são apenas torneados, uma vez que o material não aceita torção e é bastante flexível, possuindo superelasticidade, flexibilidade e considerável resistência à fadiga sendo mais duráveis do que os de aço inoxidável (SOARES; GOLDBERG, 2001).

A força de restabelecimento do metal é idêntica à força mínima que necessita para ser flexionado, isto é, quando o instrumento se curva pelas condições anatômicas do canal radicular é gerada uma força de restabelecimento insuficiente para superar a resistência da parede dentinária. Assim, como a resistência das paredes do canal radicular é maior que a força de restabelecimento do instrumento utilizado, o canal não se deforma durante a instrumentação.

Da mesma forma que as limas de aço carbono foram superadas pelas limas de aço inoxidável, as ligas de Ni-Ti vêm conquistando o mercado, porém, devido ao seu alto custo, esta substituição faz-se lenta e gradualmente.

As limas de Ni-Ti são possuidoras de maior flexibilidade, assegurando maior confiança ao operador durante a instrumentação, especialmente em dentes portadores de canais curvos.

Vale esclarecer que, dentre os instrumentos de níquel-titânio de diferentes marcas, torna-se imprescindível não ignorar que a capacidade de corte e desgaste dessas limas de uso manual de diferentes procedências foram pouco estudadas em termos comparativos.

A prática demonstra que, a cada dia que passa, torna-se mais difícil conseguir dentes humanos para pesquisas graças ao desenvolvimento de tratamentos odontológicos cada vez mais preventivos, levando-se em conta a evolução da odontologia em seus procedimentos e obstáculo à indicação e busca de dentes extraídos até mesmo em ambulatórios públicos e bancos de dentes.

Assim sendo, faz-se necessário julgar o uso das placas de resina fenólica como substrato em experimentação endodôntica tendo como principal propósito mostrar a capacidade de corte de diferentes limas de níquel-titânio na especialidade endodôntica.

Finalmente, confiamos que esta proposta que foi desenvolvida com o emprego desse modelo como material de pesquisa representa um substituto para as amostras de dentes humanos extraídos, conforme testes já realizados com esse substrato por outros autores (BORGES, 2005; CLARO, 2004; FRANCO, 2005; MORRISON; NEWTON; BROWN, 1989).

2 REVISÃO DA LITERATURA

Concluídas as etapas de cirurgia de acesso, esvaziamento da câmara pulpar, localização e preparo da entrada dos canais, inicia-se o preparo do canal radicular que visa esvaziar, limpar, modelar e, nos casos de polpa morta, promover a desinfecção do sistema de canais radiculares, criando um formato cônico-contínuo para a obturação.

Como partícipes dessa importante etapa figuram os instrumentos endodônticos que desempenham um papel de extraordinária importância (LAGE-MARQUES; ANTONIAZZI, 2002).

Os instrumentos endodônticos existentes no mercado representam um significativo avanço tecnológico e evidenciam uma acentuada concorrência comercial. Diversos estudos que serão citados a seguir comprovam que muitos materiais, assim como diversas técnicas, são utilizados para determinar as propriedades físicas, capacidade de corte e desgaste das limas endodônticas, relacionando com o número de uso e com o material da lima.

Ingle (1961) foi um dos precursores da padronização dos instrumentos, sugerindo cláusulas que possibilitassem o preparo do canal radicular de forma uniforme e sistemática. O instrumento endodôntico manual apresentava uma parte ativa de 16 mm e um índice de conicidade de 0,02 mm/mm.

Importa elucidar que é de fundamental importância traçar o perfil dos instrumentos de níquel-titânio e de aço inoxidável de fabricantes diferentes, levando em conta as metodologias usadas nos ensaios mecânicos com esses instrumentos, o substrato utilizado durante os testes, a capacidade de corte, a flexibilidade, a resistência à fratura, o formato final de preparo, o momento de torção até a fratura

do instrumento, a deflexão angular na fratura do instrumento, o momento de dobramento a 45° e a análise da superfície da lima fraturada, o tipo de substância e os instrumentos utilizados na limpeza desses instrumentos.

Morrison, Newton e Brown (1989) avaliaram os efeitos do uso e da esterilização na eficiência de corte em limas endodônticas manuais, sendo que estas foram separadas em 4 grupos e utilizadas para instrumentar: um molar, cinco molares, dez molares e um grupo controle. Uma diferença significativa na eficiência de corte foi encontrada nas limas que foram utilizadas para se instrumentar um molar e cinco molares, porém, a diferença de perda de corte entre o grupo de cinco molares e dez molares não foi significativa. Isso indica que a maior perda de corte ocorre entre a instrumentação de um molar e cinco molares. No último grupo, utilizou-se um procedimento de uso linear contínuo mecanizado (movimentos de ida e volta) em placas de resina fenólica.

Zmener e Balbachan (1995) compararam, por meio de microscopia óptica, o formato e os efeitos do preparo de canais radiculares curvos realizados com limas tipo K de aço inoxidável e limas de níquel-titânio. O preparo foi realizado até a lima de número 35 pela técnica seriada, sendo observado que o uso de limas de níquel-titânio possibilitou um preparo do canal radicular mais centralizado e com conicidade adequada, mesmo com instrumentos calibrosos, devido à grande flexibilidade e memória elástica.

Tepel, Schaffer e Hoppe (1995) avaliaram a capacidade de corte das limas manuais de aço inoxidável e as limas K de níquel-titânio. Concluíram que alargadores e limas de aço inoxidável demonstraram maior capacidade de corte em relação às limas tipo K de níquel-titânio.

Esposito e Cunningham (1995) relataram a necessidade da presença de instrumentos com propriedades mecânicas que aumentem a capacidade de corte, flexibilidade e resistência à fratura, permitindo uma atuação segura no interior do canal. Foi comparada a manutenção da anatomia interna do canal radicular, em raízes curvas instrumentadas com limas de níquel-titânio e de aço inoxidável. As limas de níquel-titânio demonstraram melhores resultados na manutenção da trajetória do canal radicular

Risso et al. (1998) escolheram noventa raízes méso-vestibulares de dentes molares humanos superiores portadores de curvatura extraídos e os acondicionaram em frascos de solução salina para hidratação. Foram divididos em três grupos:

- (a) no grupo 1, empregou-se o aparelho mecânico Quantec®;
- (b) no grupo 2, utilizou-se a lima Ônix_R de Níquel-Titânio para o preparo químico-cirúrgico segundo a técnica seriada proposta por Paiva e Antoniazzi (1991).
- (c) no grupo 3, utilizaram-se limas de Níquel-Titânio RBS®, seguido pela POW-R®, acopladas ao aparelho rotatório com rotação de 350 rpm.

Findo o preparo, os dentes voltaram para seus respectivos frascos para nova hidratação. Promoveu-se então a moldagem dos canais radiculares com silicone, valendo-se de seringa apropriada e aspiração concomitante pelo forame com bomba a vácuo. Após a descalcificação verificaram a presença ou ausência de desvio apical, uniformidade do preparo e lisura das paredes do canal radicular.

Concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa quando comparadas às limas de níquel-titânio utilizadas na técnica de instrumentação manual e as de uso em aparelho rotatórios (Quantec® e Rbs-Pow-r®) relativamente à

presença ou não de uniformidade, desvio apical e lisura das paredes do canal radicular.

Pallota, Machado e Machado (1999), em um estudo sobre a avaliação e comparação do poder de corte de limas Nitiflex e Flexofile em dentes naturais, utilizaram dentes naturais instrumentados com o auxílio de um aparelho que permitia transmitir ao instrumento constantes movimentos lineares com tempo, velocidade, frequência e tensões controladas. As amostras eram pesadas antes e após o preparo, obtendo-se as respectivas diferenças de peso dos corpos de prova. A partir dos resultados e das análises estatísticas, os autores verificaram que o poder de corte das limas de níquel-titânio é significativamente menor em relação às das limas Flexofiles de calibre 25,35 ($p > 0,05$) e 30 ($p > 0,001$) e não significativas para os demais calibres.

Thompson (2000) discorreu sobre ligas de níquel-titânio que apresentam grande resistência e baixo módulo de elasticidade quando comparadas às limas convencionais de aço inoxidável. O comportamento super-elástico das limas de Nitinol decorre de uma propriedade importante de retornar a sua forma original após sofrer deformação, o que é muito útil na instrumentação de canais curvos.

Pesce et al. (1999) selecionaram quarenta molares superiores humanos extraídos, mantidos em solução salina. Foi realizado o acesso da câmara pulpar e esvaziamento, retornando-os ao frasco para nova hidratação. Os dentes foram divididos em dois grupos de vinte, sendo o grupo 1, instrumentado com limas Nitiflex (Maillefer) e o grupo 2, com limas Flexofile (Maillefer). Para ambos os grupos, empregaram-se a técnica de preparo cervical proposta por Estrela et al. (1992) para então, retornar os dentes ao frasco de origem.

Executou-se, então, a moldagem dos canais radiculares com material de impressão a base de silicone, valendo-se de seringa apropriada e aspiração concomitante pelo forame com bomba a vácuo. Os dentes foram submetidos à descalcificação em ácido clorídrico a 35% por um período de 48 a 72 horas, obtendo-se os modelos dos canais radiculares. Concluíram não haver diferenças significativas em relação à presença de desvio apical, formato e superfície de preparo quando comparadas às limas Nitiflex e Flexofile.

Shimabuko (2000), em um trabalho de avaliação da resistência de limas endodônticas rotatórias de níquel-titânio, em função de sua conicidade e sistema de fixação da ponta, idealizou um aparelho que permitiu manter fixo o conjunto micromotor/contra-ângulo redutor, o que elimina a necessidade de apreensão manual durante a realização dos ensaios, mais uma morsa de apreensão da extremidade terminal da lima endodôntica e suporte do torquímetro. Com o motor elétrico calibrado, realizaram-se ensaios de torção com sessenta instrumentos endodônticos de níquel-titânio da marca Quantec® tipo Lx com 21 mm de comprimento e duas conicidades, 0,04 e 0,06. Concluiu-se que os instrumentos de conicidade 0,04 apresentaram valores de torque no momento de fratura, em média, em torno 2,00 N.cm enquanto a média para os instrumentos de conicidade 0,06 foi de 3,08 N.cm.

Kazemi, Stenman e Spangberg (2000), com o propósito de comparar qualidades clinicamente relevantes, realizaram ensaios mecânicos em instrumentos fabricados em aço inoxidável e níquel-titânio. As amostras foram submetidas aos ensaios de determinação de composição química, momento de torção até a fratura, deflexão angular na fratura do instrumento, momento de dobramento a 45° e análise da superfície da lima fraturada em microscopia eletrônica de varredura. A análise em

microscopia revelou fratura frágil dos instrumentos de aço inoxidável e dúctil nos instrumentos de níquel-titânio. Os autores concluíram que as limas de níquel-titânio são mais flexíveis em dobramento, entretanto podem sofrer fratura por deformação sob menor força.

Medeiros, Simi Junior e Risso (2000) utilizaram quarenta dentes humanos extraídos pelas mais diversas razões. Realizou-se a dupla pesagem em balança analítica digital Marca Mettler modelo AJ100 e, da média obtiveram o peso inicial (P1).

Os espécimes foram divididos em dois grupos de vinte dentes cada. Para o grupo A foi realizado o preparo químico cirúrgico utilizando-se limas Flex-R (Moyco-Union Broach), valendo-se da técnica da força balanceada proposta por Roane, Sabala e Duncanson (1985). Para o grupo B, os canais radiculares foram instrumentados com as limas Flex-R (Moyco-Union Broach), valendo-se da técnica de instrumentação proposta por Paiva e Antoniazzi (1991) com recuo programado. Findo o preparo dos canais radiculares, fez-se a irrigação/aspiração final com solução de detergente/ anti-séptico (tergentol-furacin). Os espécimes foram novamente colocados em solução salina, obedecendo ao período de sete dias para hidratação, quando sofreram nova secagem e dupla pesagem obtendo, assim, o peso final (P2). Com os valores P1 e P2, realizou-se a análise estatística quanto ao desgaste para as duas técnicas, concluiu-se que não houve diferença estatística significativa referente à quantidade de dentina excisada.

Silva (2001) avaliou a capacidade de corte de limas endodônticas tipo K de aço inoxidável (Flexofile) e de níquel-titânio (Nitiflex). Também foi comparada a perda de corte dos instrumentos através de ensaios mecânicos de simulação do emprego de limas. Um dispositivo especial foi desenvolvido para possibilitar a

atuação padronizada dos instrumentos endodônticos. Foram utilizados dois grupos de quinze limas endodônticas: um grupo de FlexoFile e outro grupo de Nitiflex, em trinta placas de osso de fêmur bovino devidamente preparadas. Concluiu-se que as limas FlexoFile apresentaram capacidade de corte superior às das limas Nitiflex; ambas as limas perderam a capacidade de corte com o uso, que foi maior em valores percentuais para as limas de aço inoxidável do que para as de níquel-titânio.

Tanomaru et al. (2001), em um estudo sobre o uso das cubas ultrassônicas para a limpeza de limas endodônticas de níquel titânio e aço inoxidável, utilizaram vinte instrumentos de níquel titânio (dez Quantec e dez Nitiflex) e vinte instrumentos de aço inoxidável (dez Maillefer-Dentsply e dez Moyco), que foram avaliados em microscópio eletrônico de varredura logo após removidos de suas embalagens de fábrica. Dado um score pela presença de resíduos na superfície das limas. Os instrumentos foram, então levados à cuba ultrassônica por quinze minutos contendo apenas água destilada e reavaliadas em microscópio eletrônico de varredura. Concluiu-se que o uso de cuba ultrassônica para a limpeza de limas endodônticas é um método eficaz tanto para as limas de aço inoxidável quanto para as limas de níquel-titânio.

Moysés, Robazza e Carvalho (2001) realizaram um experimento *in vitro* para avaliar a capacidade de corte de três instrumentos endodônticos: limas K-Flex, Flexofiles e Flex-R. Utilizaram 72 dentes unirradiculares que tiveram seus pesos estabelecidos em PI (Peso inicial) e, após o preparo dos canais, o PF (Peso final). A diferença entre PI e PF determinou a quantidade de dentina excisada durante o preparo químico cirúrgico. Verificou-se que as limas Flex-R possuem maior capacidade de corte que as limas K-Flex e Flexofile.

Dobo-Nagy et al. (2002) utilizaram 153 dentes unirradiculares mantidos em solução salina de fosfato (pH=7,2) contendo 0,2% de sódio a 4 °C. Cada raiz foi incluída em um bloco de resina de 15 x 15 x 20 mm e o canal preenchido com uma mistura radiopaca de Lipiodol Ultra-Fluid (Byk, Konstanz, Germany) e HD Oral Microopaco (Guerbet, Schultzbach, Germany). O instrumento utilizado inicialmente foi uma lima número 15 e, também, usada como instrumento memória. Realizou-se a radiografia digital no sentido mesio-distal e no vestibulo-lingual pela técnica do paralelismo. As raízes foram agrupadas segundo sua forma: reto – I, curvatura apical – J e canal curvo – C. Cada grupo continha vinte canais e foram divididos em dois grupos sendo preparado um grupo com lima K de NiTi (I) (Beutelrock, München, Germany) e o outro com lima S de NiTi (II) (Sendoline, Kista, Sweden). O alargamento dos canais foi feito manualmente, de acordo com a sensibilidade tátil do operador. O instrumento memória foi de número 15 e o maior batente apical foi de trinta. Para a instrumentação, utilizou-se 10ml de água destilada. Foram realizadas duas radiografias pós-tratamento. Utilizaram-se análises para comparar o tempo de preparo do canal, a remoção do material da porção mais coronal e a forma do canal. A análise estatística mostrou assimetria nos valores relativos à preparação dos canais, sendo esta diferença estatisticamente significativa a $p < 0.05$. Como resultados, verificaram que não houve acidentes durante o preparo; a prevalência de zips e degraus foi de 26% nos dois grupos e não houve diferenças significativas no tempo de preparo. As análises estatísticas mostraram maior remoção de dentina com limas S de NiTi do que as K de NiTi ($p < 0.05$). Não houve diferença significativa entre canais retos e curvos no caso da utilização dos dois instrumentos em relação ao transporte do nível apical do canal e, por fim, notou-se maior diferença em canais com curvatura apical instrumentados com limas S de NiTi. O menor transporte foi em

canal curvo preparado com lima S de NiTi. Notou-se maior diferença em canais com curvatura apical instrumentados com limas S de NiTi. O menor transporte foi em canal curvo preparado com lima S de NiTi.

Martins, Bahia e Buono (2002) analisaram, em microscopia, a superfície de limas de níquel-titânio após dois diferentes métodos de esterilização antes do uso e após o uso em molares. Foram utilizadas quinze limas rotatórias de níquel-titânio da marca Profile de 3 diferentes diâmetros que foram divididos em dois grupos: no primeiro, esterilizadas em estufa e, no outro, esterilizadas em autoclave. Foram, então, utilizadas na instrumentação de 6 canais de molares e novamente analisadas em microscopia. Os resultados obtidos foram: grandes quantidades de carbono e resíduos nos instrumentos novos que não foram removidos pelos métodos convencionais de limpeza e, após o uso, grande quantidade de cálcio e fósforo. E concluíram que os restos de dentina após o uso encontrados nas limas são, somente, removidos com procedimentos especiais de limpeza.

Lopes, Elias e Siqueira Junior (2002) avaliaram em microscopia eletrônica de varredura o acabamento superficial da lâmina cortante e da ponta ativa de instrumentos endodônticos tipo K fabricados em aço inoxidável e em níquel-titânio de diferentes fabricantes e constataram a presença de defeitos nas lâminas cortantes de limas endodônticas do tipo K de todas as marcas comerciais avaliadas.

O'Hoy, Messer e Palamara (2003) avaliaram os efeitos dos procedimentos de limpeza na fratura e corrosão de limas de níquel-titânio. Em um grupo, foram utilizadas limas novas submetidas a dois, cinco ou dez ciclos de limpeza. Cada ciclo consistiu em imergir por dez minutos em soluções irrigadoras de Milton (NaOCl 1%) e depois passar por cinco minutos em cuba ultrassônica. Em outro grupo, as limas foram imersas em NaOCl por uma noite.

As limas foram, então, submetidas aos testes de torção e visualizadas em microscopia eletrônica de varredura. Como resultado, não foram observadas diferenças estatísticas no primeiro grupo, mesmo após dez ciclos de limpeza, nos testes de torção e análise de corrosão da superfície. Porém, no grupo que ficou imerso em hipoclorito por uma noite, foram visualizados sinais de corrosão significativos.

Sonntag, Delschen e Stachniss (2003), em um estudo sobre a capacidade de corte de limas manuais de níquel titânio utilizadas por estudantes, avaliaram trinta estudantes que realizaram o preparo de canais radiculares em 150 canais simulados em blocos de resina com limas manuais e 450 canais simulados utilizando limas rotatórias. Foi observado que a técnica rotatória possui uma capacidade maior de desgaste do que a técnica manual, porém não houve uma diferença significativa nos índices de fratura de ambas as técnicas.

Pessoa (2003), em um estudo sobre a resistência à fadiga cíclica dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio, após diferentes números de uso, valeu-se de dispositivo desenvolvido para realizar ensaios dinâmicos. Foram selecionadas limas rotatórias Race (FKG Dentaire) de conicidade 0,04, diâmetro de ponta 25, 25 mm de comprimento e padrão ISO. As mesmas foram divididas em quatro grupos experimentais com doze limas cada, totalizando 48 limas. Os grupos foram assim divididos:

- (a) Grupo A, instrumentos sem nenhum uso;
- (b) Grupo B, instrumentos de um único uso;
- (c) Grupo C, de três usos; e
- (d) Grupo D, de cinco usos.

A simulação foi realizada em canais artificiais de resina com curvatura de 40° e raio de 5 mm. Todas as limas foram submetidas a ensaios de fadiga cíclica que foram realizados num dispositivo que permitia o instrumento girar livremente, reproduzindo uma instrumentação rotatória num canal curvo. Foi utilizada peça de mão montada em contra-ângulo redutor de 16:1, acionado por motor elétrico na velocidade de 300 rpm e 2 N.cm de torque. O tempo despendido até a fratura foi aferido por um cronômetro. Para a avaliação estatística empregou-se o teste ANOVA para um fator de variação e observou-se diferença significativa entre as amostras. O teste de Tukey foi utilizado para determinar a diferença entre as médias dos grupos experimentais.

Os resultados mostraram que os instrumentos do grupo A exibiram maior resistência à fadiga cíclica, não havendo diferença entre este e o grupo B. As limas empregadas cinco vezes (grupo D) apresentaram a maior fadiga cíclica quando comparados aos espécimes dos demais grupos experimentais ($p < 0,05$).

Calberson et al. (2004) estudaram a capacidade de corte das limas Pro Taper em quarenta canais, simulados em blocos de resina com curvas com diferentes ângulos (20° a 40°) e duas posições distintas. Estes canais realizados com cones de prata de número 20 pré-curvados nos diferentes ângulos, foram instrumentados com limas rotatórias de baixo torque, conforme preconiza o fabricante. Foram analisados com fotografias digitais cinco diferentes pontos do canal simulado:

- (a) No orifício do canal;
- (b) Na parte mais estreita entre orifício e curva;
- (c) No início da curva;
- (d) Ápice da curva; e
- (e) Final do canal.

Nos resultados obtidos, dez instrumentos deformaram e um fraturou. Concluíram que, nas condições do estudo, deve-se evitar a remoção excessiva das áreas de perigo (curvaturas).

Darabara et al. (2004) avaliaram o comportamento corrosivo de dois grupos de limas H de diferentes ligas de aço inoxidável (Mani®, AISI 303 SS, Dentsply Maillefer, AISI 304 SS) e em um grupo de lima de liga de NiTi (Maillefer), determinado em soluções de irrigação por método de polarização cíclica. As partes cortantes de 12 limas de cada material foram incluídas em resina epóxi, polidas, expostas a soluções de irrigação e usadas como eletrodos. Um eletrodo de Ag/AgCl foi usado como referência, uma placa de platina foi usada como eletrodo neutralizador e curvas de polarização foram obtidas para todas as limas em solução de EDTA e NaOCl a 37° C. Potencial de corrosão (E_{corr}), densidade da corrente de corrosão (I_{corr}) e potencial de cavitação (E_{pit}) foram calculados a partir de cada curva.

Os resultados foram estatisticamente analisados com ANOVA a dois critérios e com teste de comparação Student-Newman-Keuls (SNK) com materiais e soluções de irrigação aceitando variáveis ($p = 0.05$). Como resultado, as curvas de polarização cíclica apresentaram valores negativos, significando que cavitação ou formação de fendas pela corrosão não são prováveis de ocorrerem em nenhum dos materiais examinados com ambas soluções irrigatórias. Em NaOCl, todos os materiais apresentaram valores significativamente maiores de E_{corr} ($p = 0.011$) assim como menores de I_{corr} comparado com o reagente EDTA. Além disso, todos os materiais demonstraram iguais valores de E_{pit} em NaOCl, que foi significativamente menor ($p = 0.009$) que os valores de E_{pit} em EDTA.

Concluíram que nenhum dos materiais testados são susceptíveis a cavitação ou fendas por corrosão pelas soluções de EDTA ou de NaOCl e, a partir da

avaliação deste quesito, ambos os materiais são adequados para a fabricação de limas endodônticas.

Claro (2004) realizou um trabalho experimental para determinar a resistência ao desgaste e a flexibilidade de limas endodônticas tipo K de aço inoxidável, de níquel-titânio e de níquel-titânio submetidas à implantação iônica por imersão em plasma. A resistência ao desgaste das limas foi determinada *in vitro* utilizando um dispositivo motorizado para aplicação de movimentos horizontais de limagem sobre placas de resina fenólica de fixação a quente. A flexibilidade das limas foi medida pelo momento de dobramento a 30° e 45°, realizados em um equipamento chamado trocômetro projetado conforme requisitos da especificação ADA nº 28.

Concluiu-se que a resistência ao desgaste das limas de níquel-titânio submetidas ao tratamento de implantação iônica por imersão em plasma foi significativamente maior que a das limas de aço inoxidável e de níquel-titânio não tratadas. Não houve diferenças significativas na flexibilidade das limas estudadas.

Dearing, Kazemi e Stevens (2005) compararam as propriedades físicas entre as limas manuais Brasseler-K-type file (F-Style) e Dentsply-Maillefer (Flexofile). Os testes realizados foram de fratura em torque, fratura em deflexão, flexibilidade e diâmetro a 3 mm da ponta ativa. Os testes de resistência à fratura foram realizados com equipamento capaz de medir o torque com a precisão de +/- 1 g.cm e a precisão de +/- 2° na deflexão angular. O equipamento consiste, em uma das extremidades, de um motor elétrico com velocidade de 2 rpm e, em outra extremidade, de um torquímetro com display digital unidos por uma barra de aço. Os resultados desta pesquisa indicaram que, as limas tipo K da Brasseler (F-Style) foram mais flexíveis, porém com menor diâmetro a 3 mm da ponta ativa, menor resistência ao torque e menor resistência a deflexão.

Franco (2005) comparou a capacidade de corte de limas Flexofile em canais simulados confeccionados com a resina fenólica baquelite que, inicialmente, foram levados a uma estufa a 50° C por doze horas e pesados em uma balança analítica antes do preparo. Para tanto, utilizaram-se vinte canais que foram instrumentados em duas diferentes técnicas. No primeiro grupo, utilizou manualmente as limas de número 15 ao 40, valendo-se da técnica proposta por Paiva e Antoniazzi (1991). No segundo grupo, as limas Flexofile foram acopladas ao contra-ângulo do aparelho Endo-Griper e realizada a instrumentação das limas 15 a 40. Os dois grupos foram instrumentados por um único operador. Para ambos os grupos, empregou-se o hipoclorito de sódio a 0,5% como substância química auxiliar e irrigação final com EDTA-T 17%. Por fim os blocos foram secos com cones de papel absorventes e levados novamente a uma estufa a 50° por doze horas. Uma vez obtidos os valores P1 (peso inicial) e P2 (peso final) para cada bloco, foi realizada a tomada de diferença de pesos por meio da subtração do segundo pelo primeiro, fornecendo a quantidade de material removido durante o preparo químico-cirúrgico. Os métodos estatísticos usados foram: estimação dos parâmetros por média, desvio padrão e coeficiente de variação usando intervalo de confiança de 95% e teste de hipótese comparando duas médias (teste t).

Diante dos resultados obtidos e com base na metodologia empregada no presente trabalho, o autor concluiu que não houve diferença em resposta ao preparo do canal simulado dos blocos confeccionados em resina fenólica quando comparadas às técnicas de instrumentação manual com o instrumento Flexofile e a técnica automatizada com rotação alternada, valendo-se do mesmo instrumento acoplado ao sistema Endo-Griper. Já os instrumentos tipo Flexofile, em ambas as técnicas, perderam a capacidade de corte em função do número de uso.

Saunders (2005) utilizou dentes humanos em um estudo e duas marcas de limas de Ni-Ti manuais: GT e ProTaper. Verificou que as limas GT são produzidas em quatro conicidades (06-branca, 08-amarela, 10-vermelha e 12-azul) e diferentes comprimentos (21 mm, 25 mm, 30 mm). Foram utilizadas com a seguinte técnica: após a odontometria realizou-se o preparo da entrada dos canais aprofundando-se de 3 a 4 mm em direção apical, com um instrumento rotatório específico para o preparo (NiTi Orifice Shaper). Após farta irrigação com força balanceada, realizou movimentos rotacionais anti-horários de 60° e horários de 120° com pressão apical. Na seqüência, utilizou os instrumentos: azul (seis vezes), vermelho (cinco vezes), amarelo (quatro vezes) e branco (três vezes) com a técnica *Crown-Down*. As limas ProTaper manuais foram utilizadas pela técnica *Crown-Down* progressiva com movimentos rotacionais contínuos. Os instrumentos, denominados pelo fabricante, S1 e SX foram utilizados até metade ou dois terços do comprimento do canal; S2, F1, F2 e F3 foram utilizados progressivamente em direção apical com a utilização de um localizador eletrônico apical. Concluiu-se que ambos os instrumentos são de grande valia quando utilizados em canais curvos, produzem canais com boa lisura e podem ser utilizados conjuntamente com as técnicas de preparos rotatórios.

Borges (2005) avaliou a capacidade de corte de limas de secção reta transversal quadrangular e triangular em liga de aço inoxidável com comprimento de 25 mm e diâmetro D0 igual a quarenta. Utilizou quarenta limas divididas em quatro grupos e adaptadas a um dispositivo especial de simulação de movimento linear com atuação padronizada em substrato de placas de resina fenólica. Valeu-se de vinte placas de resina fenólica de embutimento a quente com cinco canaletas em seus bordos superior e inferior durante cinco minutos totalizando vinte minutos para cada lima e duas limas para cada placa. Uma das canaletas não foi utilizada

funcionando como grupo controle. Finalizados os movimentos, as canaletas passaram por análises em um projetor de perfil, analisando-se a capacidade de corte dos referidos instrumentos. Concluiu-se que as limas de secção transversal triangular possuem maior capacidade de corte que as limas de secção quadrangular, independente da marca comercial. Comparando as marcas comerciais Maillefer (Ballaigues, Swiss) e FKG (FKG, Dentaire, Swiss), esta última foi a que apresentou maior capacidade de corte.

Aasim, Mellor e Qualtrough (2006) realizaram um estudo para avaliar os efeitos do mergulho de limas endodônticas em soluções enzimáticas limpadoras para pré-limpeza em cubas ultrassônicas e o tempo do ciclo ultrassônico. Utilizaram limas endodônticas usadas em pacientes e foram divididas em grupos. Estas limas foram mergulhadas em soluções enzimáticas de limpeza e posteriormente levadas a cubas ultrassônicas por cinco, dez, trinta e sessenta minutos. Outro grupo foi levado diretamente para a cuba ultrassônica sem mergulho prévio e os dois grupos controles não foram levados ao mergulho nem à cuba ultrassônica. As limas foram analisadas em microscópio óptico com aumento de 40X. Os resultados obtidos mostraram que o mergulho prévio em soluções enzimáticas limpadoras não possuem efeito na limpeza das limas. O uso da cuba ultrassônica obteve um resultado significativo na limpeza das limas, mas não houve uma diferença significativa na limpeza das limas acima do tempo de cinco minutos.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a capacidade de corte e o desgaste de limas endodônticas manuais de níquel-titânio de três diferentes fabricantes.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Confeção dos corpos de prova

Inicialmente, foram confeccionadas trinta placas à base de resina fenólica de cura a quente *Multfast Brown* (marca Struers/EUA) (Figura 1).



Figura 1 - Placa de Resina Fenólica

Para tanto, foram pesados 280 gramas de resina fenólica granulada de cor vermelha em balança analítica digital da marca Quimis, modelo SA 210 (Quimis Aparelhos Científicos Ltda, Diadema/SP) (Figura 2).



Figura 2 - Balança Analítica

Após isso, a resina granulada foi acondicionada em uma unidade de embutimento de um aparelho TempoPress 2 da marca Struers (Panambra Industrial e Técnica SA/SP) (Figura 3).



Figura 3 - TempoPress

A moldagem da resina foi feita em um cilindro fechado de aço sendo um superior e outro inferior, destacáveis, de mesmo material e com superfícies polidas.

Inicialmente, ambas as superfícies dos cilindros foram untadas com pó desmoldante para que não ocorresse aderência do pó da resina à superfície dos cilindros após a prensagem. Seguiu-se a colocação sobre a base do êmbolo na unidade de embutimento do cilindro inferior.

Na seqüência, com auxílio de um Becker, foram adicionados 140 gramas do pó de resina fenólica, valendo-se de um medidor, levando esta quantidade de material para a unidade de embutimento (Figura 4).



Figura 4 - Pó de resina fenólica

Em seguida, foram colocados mais 140 gramas de resina granulada e, sobre ela, a parte destacável do cilindro superior (Figura 5). Logo após, a parte fixa do êmbolo superior foi alinhada dentro da unidade de embutimento, que necessita de aquecimento e pressão durante a fusão, dando início ao processo de compactação da porção do pó no fundo da matriz do aparelho termo-plastificador.



Figura 5 - Unidade de embutimento

Após 15 minutos, uma lâmpada vermelha na unidade de embutimento se acendeu antecedendo um movimento de subida e descida da alavanca do macaco feita manualmente até o instante em que o ponteiro do manômetro indicou 20 kN de pressão, enquanto a temperatura de fusão elevam-se até atingir a marca de 200⁰ C, alcançada devido a uma resistência na unidade de embutimento. A amostra foi refrigerada graças à presença de uma serpentina de aço inoxidável onde circula água.

Despreendeu-se o eixo do cabeçote e outra vez foi alavancado até o instante em que o eixo de compressão e extração de amostras sacou a amostra de dentro da unidade de embutimento.

A partir daí, pôde-se retirar a amostra juntamente com os dois cilindros, sendo aquela despreendida dos êmbolos por meio de seus deslocamentos opostos.

O produto final foi uma placa de resina fenólica de 8 mm de altura e 20 mm de diâmetro.

Promoveu-se desgaste da placa com uma lixa d'água (marca 3M) com grana número 180 em uma politriz automática modelo DPU-10 (EUA), que foi acionado a uma velocidade de 300 rpm (Figura 6).



Figura 6 - Politriz Automática

Os procedimentos de embutimento e lixamento foram os mesmos observados para confecção dos blocos de resina fenólica de canais simulados (CLARO, 2004).

As placas foram presas em uma morsa e foram feitos sulcos em suas superfícies utilizando uma serra de aço rápido Starret contendo 24 dentes/ pol, totalizando cerca de quatro a cinco sulcos por superfície com 1 mm de profundidade por 1 mm de largura.

Após a confecção das canaletas, as placas foram secas em uma estufa por um período de duas horas a uma temperatura de 100° C e pesadas em balança de precisão, constituindo o peso inicial (P0) e montadas no dispositivo de ensaio de desgaste.

4.2 Demarcação do cabo das limas

Foram colocadas marcas com brocas esféricas 1013, montadas em alta rotação no cabo das limas endodônticas com o intuito de orientar a montagem do instrumento no dispositivo de ensaio de desgaste e, posteriormente, análise em microscópio.

A instalação do instrumento no dispositivo de ensaio de desgaste foi feita de tal maneira (Figura 7) que a marca colocada previamente no cabo do instrumento ficasse ao mesmo lado da parte ativa do instrumento que teve contato com a superfície de desgaste da placa. Esta mesma marca serviu como referência para análise em microscópio daquela mesma parte que sofreu desgaste na placa.



Figura 7 - Adaptação Lima/mecanismo de ensaio de desgaste

4.3 Limpeza das limas em cuba ultrassônica

Todos os instrumentos foram inseridos em uma cuba ultrassônica (Figura 8) antes da leitura em microscópio para procedimentos de limpeza e remoção de impurezas durante cinco minutos, segundo orientação de Aasim, Mellor e Qualtrough (2006).



Figura 8 - Cuba Ultrassônica

4.4 Ensaio de desgaste

Para fazer os movimentos horizontais de vai-vém dos instrumentos, para cortar as placas e desgastar as superfícies de corte das limas, utilizou-se um dispositivo motorizado (Figura 9) com a menor influência possível do operador, inclusive optando-se pelo uso de estabilizador cujo objetivo, segundo Claro (2004), era reduzir a interferência da oscilação de tensão da rede elétrica.

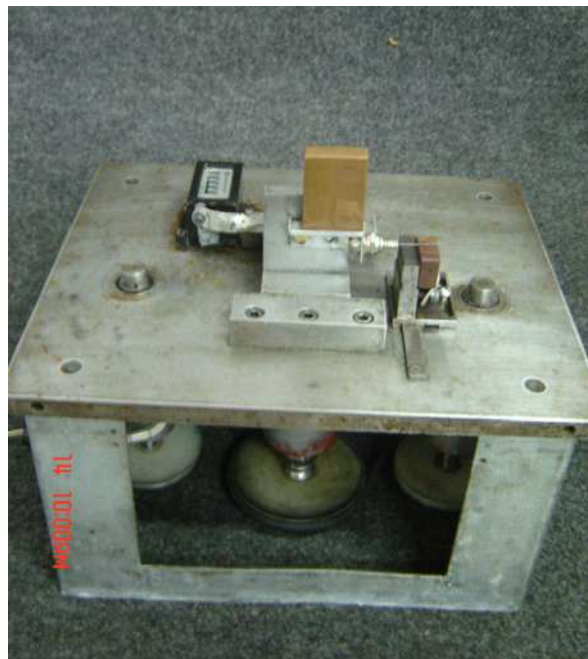


Figura 9 - Dispositivo de ensaio de desgaste

Para o ensaio de desgaste, foram simulados cinco ciclos de movimentos lineares, cuja frequência de movimentos foi pré-ajustada por meio de um contador

de ciclos (Figura 10) e um regulador de velocidade alojado na lateral do dispositivo que monitorava as trinta limas que foram, a cada vez, fixadas individualmente no dispositivo de ensaio de desgaste e, a seguir, reiniciado novo ciclo.



Figura 10 - Contador de ciclos

Foram efetuados 480 movimentos lineares de ida e volta durante três minutos quando, então, eram interrompidos. Concomitantemente, irrigava-se com 20 mL de hipoclorito de sódio a 1% com um motor de implante MC52-LP para a eliminação do material cortado pelo instrumento (Figura 11).



Figura - 11 Motor para irrigação

Decorridos os três minutos, o regulador de velocidade, representado pelo contador de ciclos, era zerado. Então, recomeçava-se a preparação de novo ciclo de desgaste com outra placa e lima.

As superfícies desgastadas das placas, uma vez removidas, eram novamente irrigadas e levadas a uma estufa modelo 311-CG por um período de duas horas a uma temperatura de 100° C para desidratação e secagem. A seguir, as placas foram novamente pesadas e os valores obtidos foram anotados em uma tabela considerando-as como placas de primeiro uso.

Em prosseguimento, outras placas eram pesadas na balança de precisão, sendo anotados os valores obtidos e montados no dispositivo para ensaio de desgaste da mesma maneira que no primeiro procedimento.

Os mesmos procedimentos foram empregados para todas as limas e repetidos segundo o fluxograma (Figura 12).

Todos os instrumentos que foram utilizados nos ensaios de desgaste foram esterilizados após cada uso, passando, inicialmente, por uma lavagem em água corrente e, depois, mergulhados em cuba ultrassônica com solução de água destilada para remoção e limpeza do material aderido à superfície de corte do instrumento.

Por outro lado, uma vez terminado o ensaio, a placa era removida do dispositivo e lavada em água corrente durante um minuto para remoção dos resíduos remanescentes durante o desgaste e, posteriormente, exposta à temperatura ambiente durante trinta minutos para secagem da peça quando, então, retornava à estufa.

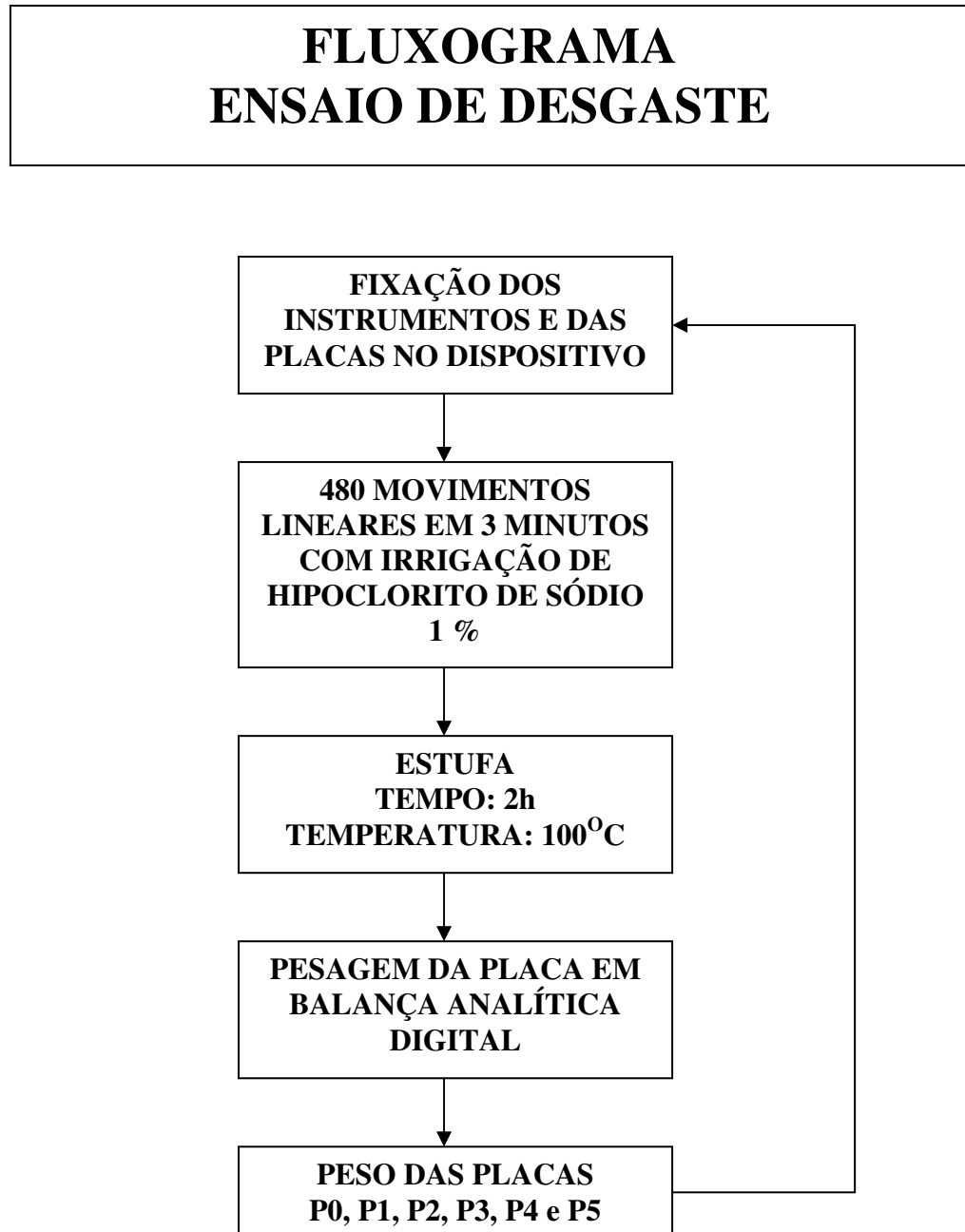


Figura 12 - Fluxograma do ensaio de desgaste

4.5 Análise microscópica

Para avaliação microscópica das amostras de instrumentos que sofreram desgastes no primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto usos, foi utilizado um

microscópio modelo EPIPHOT 200 com iluminação Episcópica em campo escuro do Laboratório de Análises de Imagens e Materiais (LAIMat) do Departamento de Materiais e Tecnologia (DMT), Faculdade de Engenharia, Campus de Guaratinguetá da Unesp (Figura 13).

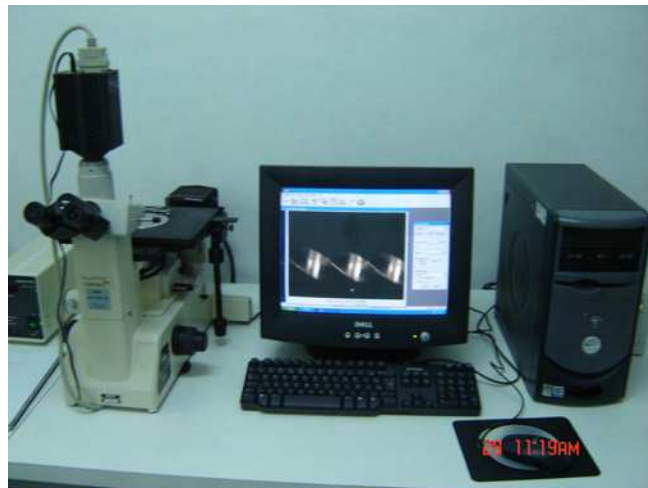


Figura 13 - Microscópio Modelo EPIPHOT 200

Foram utilizadas trinta limas de níquel-titânio de três marcas diferentes para a realização dos desgastes. Antes de iniciar este procedimento, os instrumentos foram analisados em microscópio sendo selecionadas, ao acaso, cinco limas da marca Maileffer®, cinco limas da marca FKG® e cinco limas da marca Densell® (Figura 14).

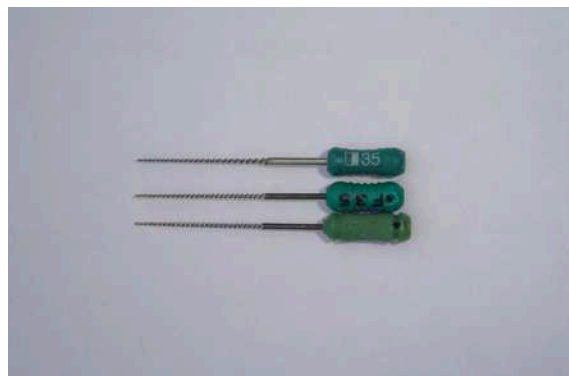


Figura 14 - Limas

Para a visualização da parte ativa das limas, foram escolhidas posições, aproximadamente, de 15 mm a partir de sua ponta, com aumentos de cinquenta

vezes e cem vezes. Essa posição foi escolhida em função do contato maior da lima com o Baquelite® durante o preparo.

As limas foram acopladas a um grampo de fixação e posicionadas, uma a uma, acima da base de análises, de modo que a região desgastada nos ensaios ficasse direcionada ao foco do microscópio (Figura 15).

As fotos foram tiradas a partir do foco de maior profundidade para o de menor profundidade. A cada dez segundos, o cursor de foco foi rodado manualmente, no sentido horário, contabilizando uma foto a cada dez unidades (Figura 16), totalizando vinte e uma fotos por lima em cada aumento. Utilizou-se a técnica de reconstrução focal, onde as vinte e uma fotos foram armazenadas em uma pasta específica do computador acoplado ao microscópio, que foram submetidas ao programa Image J., selecionando a opção “get sequential images” e “staks focuser”, conseguindo uma imagem mais nítida com os vinte e um focos das vinte e uma fotos em apenas uma imagem.

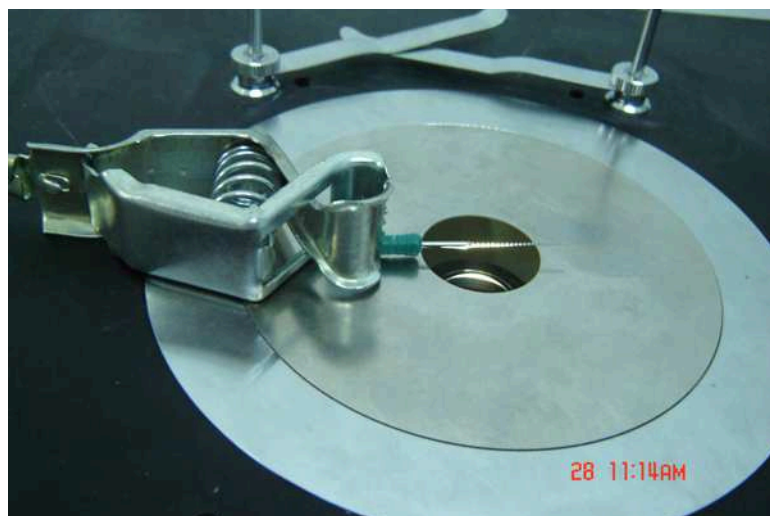


Figura 15 - Adaptação Lima: Grampo de fixação e Microscópio



Figura 16 - Cursor de foco

Após a realização do experimento com todas as trinta limas, cinco limas de cada marca, anteriormente selecionadas, foram novamente analisadas microscopicamente, repetindo-se os mesmos passos utilizados para análise de limas antes do uso.

4.6 Análise Estatística

Os resultados obtidos nos experimentos foram analisados estatisticamente por meio do programa BioEstat 3.0. As ferramentas estatísticas utilizadas foram:

(a) Estatística descritiva, mostrando os valores mínimos e máximos dos dados, média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação em tabelas;

(b) Inferência estatística, utilizando um nível de significância de 5%, nos seguintes testes:

b.1) Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade do comportamento dos dados;

b.2) teste paramétrico “t” de Student para a comparação de duas amostras independentes, desde que os dados sejam normalmente distribuídos;

b.3) teste ANOVA: um critério, teste de tukey, para a comparação de mais de duas amostras, desde que os dados sejam normalmente distribuídos;

b.4) teste não paramétrico, Kruskal-Wallis, para comparação de mais de duas amostras, desde que os dados não sejam normalmente distribuídos.

(c) A avaliação dos desgastes foi realizada por três dentistas, não especialistas em endodontia, para não haver influência da marca comercial ou conhecimento prévio sobre a forma das limas. Os dentistas avaliaram quinze limas antes e depois do uso em dois diferentes aumentos, 50X e 100X, e atribuíram valores às fotomicrografias em um escore calibrado de 0 a 4, em que 0 = ausência total de desgaste; 1 = presença mínima de desgaste; 2 = presença de desgaste médio; 3 = presença de alto desgaste e, por fim, 4 = extremamente desgastada. Os resultados qualitativos foram convertidos a valores quantitativos para as análises.

5 RESULTADOS

A Tabela 1 representa a quantidade de resina fenólica desgastada pelas limas Densell® em cada uso e a somatória de todos os desgastes realizados por cada lima após os cinco usos. A estatística descritiva correspondente encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1 - Quantidade (gramas) de resina fenólica desgastada por cada lima Densell®

Limas	1º uso	2º uso	3º uso	4 uso	5º uso	Somatória
Densell 1	0,0140	0,0128	0,0122	0,0100	0,0090	0,058
Densell 2	0,0113	0,0100	0,0099	0,0082	0,0078	0,0472
Densell 3	0,0090	0,0089	0,0089	0,0078	0,0077	0,0424
Densell 4	0,0048	0,0042	0,0037	0,0028	0,0020	0,0175
Densell 5	0,0050	0,0045	0,0044	0,0028	0,0025	0,0192
Densell 6	0,0176	0,0150	0,0136	0,0108	0,0079	0,0649
Densell 7	0,0156	0,0153	0,0128	0,0113	0,0044	0,0594
Densell 8	0,0164	0,0156	0,0148	0,0109	0,0045	0,0621
Densell 9	0,0172	0,0146	0,0139	0,0133	0,0049	0,0639
Densell10	0,0169	0,0141	0,0141	0,0102	0,0095	0,0648

Tabela 2 - Estatística descritiva da somatória dos desgaste das limas Densell

n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variação
10	0,0499	0,0183	0,0175	0,0649	36,58%

Na Tabela 3 observa-se a quantidade de resina fenólica desgastada pelas limas Dentsply® em cada uso e a somatória de todos os desgastes realizados por cada lima após os cinco usos. A estatística descritiva correspondente encontra-se na Tabela 4.

Tabela 3 - Quantidade (gramas) de resina fenólica desgastada por cada lima Dentsply®

Limas	1º uso	2º uso	3º uso	4 uso	5º uso	Somatória
Dentsply1	0,0102	0,0101	0,0078	0,0074	0,0067	0,0422
Dentsply 2	0,0118	0,0113	0,0109	0,0108	0,0086	0,0534
Dentsply 3	0,0084	0,0081	0,0080	0,0078	0,0061	0,0384
Dentsply 4	0,0076	0,0065	0,0065	0,0055	0,0054	0,0315
Dentsply 5	0,0030	0,0029	0,0028	0,0028	0,0026	0,0141
Dentsply 6	-	-	-	-	-	-
Dentsply 7	0,0194	0,0179	0,0146	0,0088	0,0043	0,0650
Dentsply 8	-	-	-	-	-	-
Dentsply 9	0,0236	0,0154	0,0121	0,0086	0,0026	0,0623
Dentsply10	0,0182	0,0169	0,0157	0,0076	0,0063	0,0647

Tabela 4 - Estatística descritiva da somatória dos desgaste das limas Dentsply

n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variação
8	0,0465	0,0182	0,0141	0,0650	39,27%

A Tabela 5 assinala a quantidade de resina fenólica desgastada pelas limas FKG® em cada uso e a somatória de todos os desgastes realizados por cada lima após os cinco usos. A estatística descritiva correspondente encontra-se na Tabela 6.

Tabela 5 – Quantidade (gramas) de resina fenólica desgastada por cada lima FKG®

Limas	1º uso	2º uso	3º uso	4 uso	5º uso	Somatória
FKG 1	0,0109	0,0087	0,0081	0,0079	0,0074	0,0430
FKG 2	0,0108	0,0094	0,0091	0,0090	0,0089	0,0472
FKG 3	0,0081	0,0078	0,0076	0,0066	0,0063	0,0364
FKG 4	0,0066	0,0063	0,0063	0,0060	0,0040	0,0292
FKG 5	0,0023	0,0016	0,0015	0,0015	0,0001	0,0070
FKG 6	0,0185	0,0142	0,0100	0,0091	0,0064	0,0582
FKG 7	0,0186	0,0178	0,0121	0,0070	0,0042	0,0597
FKG 8	0,0206	0,0190	0,0160	0,0064	0,0056	0,0676
FKG 9	0,0187	0,0176	0,0139	0,0061	0,0053	0,0616
FKG 10	0,0221	0,0212	0,0186	0,0085	0,0071	0,0775

Tabela 6 - Estatística descritiva da somatória dos desgaste das limas Dentsply

n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variação
10	0,0487	0,0207	0,0070	0,0775	42,54%

A Tabela 7 indica as somatórias dos desgastes das limas nas placas de resina fenólica. Eliminaram-se os dados das limas 6 e 8 da marca Dentsply® devido à fratura das mesmas durante o experimento.

Tabela 7 - Comparação da somatória da remoção do material das placas de resina fenólica em gramas promovido pelas três diferentes marcas de limas

Limas	Desgaste total(g)		
	Limas Densell	Limas Dentsply	Limas FKG
Limas 1	0,0580	0,0422	0,0430
Limas 2	0,0472	0,0534	0,0472
Limas 3	0,0424	0,0384	0,0364
Limas 4	0,0175	0,0315	0,0292
Limas 5	0,0192	0,0141	0,0070
Limas 6	0,0649	-	0,0582
Limas 7	0,0594	0,0650	0,0597
Limas 8	0,0621	-	0,0676
Limas 9	0,0639	0,0623	0,0616
Limas 10	0,0648	0,0647	0,0775

Os resultados da Tabela 7 foram analisados coluna a coluna pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, conseguindo-se todos os valores maiores que 0,05, o que representa valores paramétricos dentro de uma normalidade que determina a avaliação estatística pelo teste t.

A Tabela 8 representa o teste de duas amostras independentes e teste t entre as somatórias dos desgastes das limas nos blocos de resina fenólica, $(p) < 0.05$.

Tabela 8 - Teste de amostras independentes duas a duas e teste t entre as somatórias da remoção do material das placas de resina fenólica em gramas promovido pelas três diferentes marcas de limas ($p < 0.05$)

Teste t	Resultados: (p) valor
Densell X FKG	> 0,05
Densell X Dentsply	> 0,05
FKG X Dentsply	> 0,05

A Tabela 9 demonstra a comparação entre os usos das marcas Densell®, FKG® e Dentsply®. Teste t ($p < 0,05$).

Tabela 9 - Comparação entre os usos das três diferentes marcas Densell®, FKG® e Dentsply®. Teste t ($p < 0,05$)

Comparação entre os usos:	Densell X FKG	Densell X Dentsply	FKG X Dentsply
Comparação entre 1º uso	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Comparação entre 2º uso	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Comparação entre 3º uso	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Comparação entre 4º uso	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Comparação entre 5º uso	> 0,05	> 0,05	> 0,05

As Figuras 17, 18 e 19 representam algumas fotomicrografias avaliadas pelos examinadores.

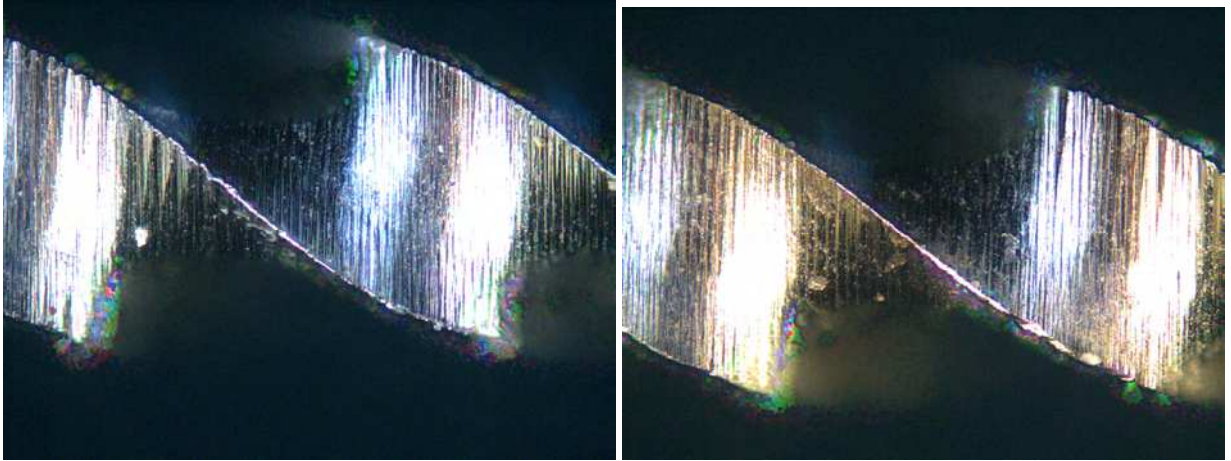


Figura 17 - Dentsply 100X antes e após uso

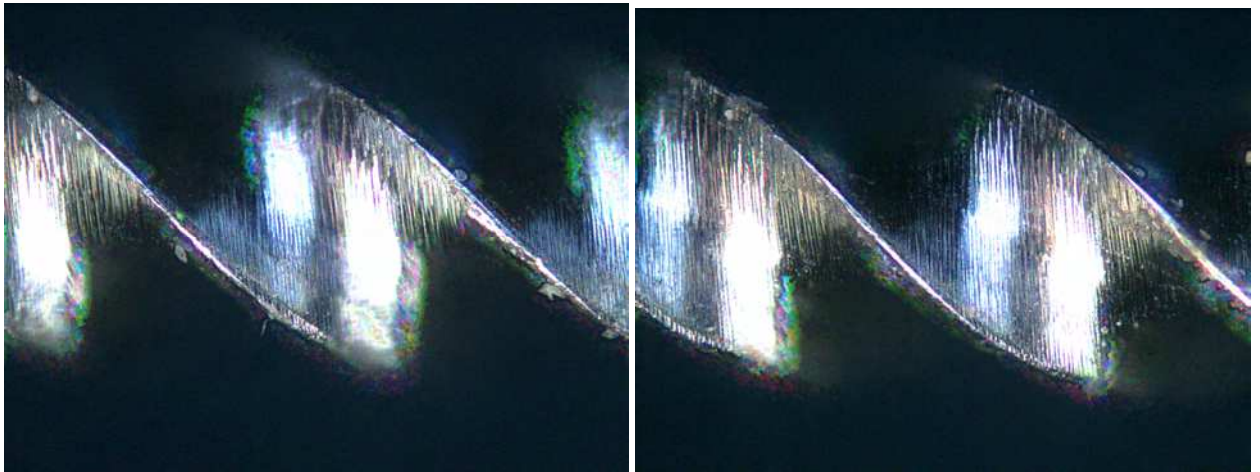


Figura 18 - Densell 100X antes e após uso

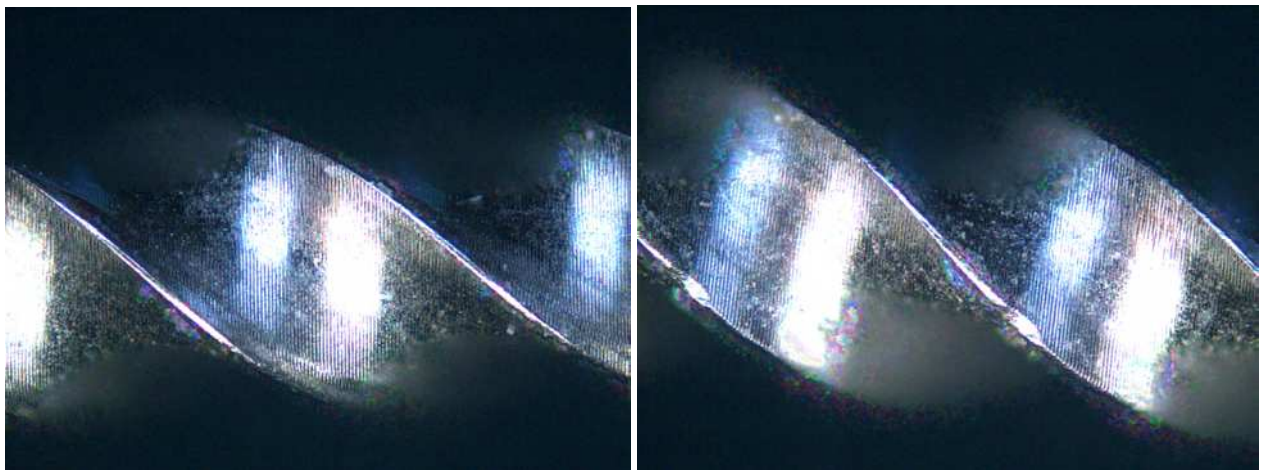


Figura 19 - FKG 100X antes e após o uso

A Tabela 10 demonstra a média aritmética dos escores atribuídos pelos diferentes examinadores às fotomicrografias.

Tabela 10 - Média aritmética dos escores

Marca comercial	Média dos Escores
Densell	0,8667
Dentsply	2,6000
FKG	2,0000

Por sua vez, a Tabela 11 representa teste ANOVA: um critério, Tukey (p) < 0,05.

Tabela 11 - Teste ANOVA: um critério, Tukey (p) < 0,05

Comparação das marcas	Teste ANOVA Tukey (p)
Densell X Dentsply	< 0,05
Densell X FKG	< 0,05
FKG X Dentsply	>0,05

6 DISCUSSÃO

O preparo do canal radicular é constituído por um conjunto de procedimentos que visam estabelecer condições de correta e adequada limpeza, desinfecção e modelagem do sistema de canais radiculares (PAIVA; ANTONIAZZI, 1991).

Muitas variações interferem na capacidade de corte dos instrumentos endodônticos bem como nos resultados de pesquisas (ESTRELA et al., 1997), motivo pelo qual foi selecionada uma metodologia *in vitro* com o mínimo possível de interferência do operador.

Outro detalhe diz respeito ao modelo de que nos valem para realizar os ensaios durante os testes. O substrato utilizado por muitos pesquisadores é representado pelo dente humano, contudo, trata-se de um substrato que está sujeito a dificuldades burocráticas como comitês de pesquisa, comitês de ética, além da possibilidade de transmissão de doenças e mercado negro de elementos dentários (NASSIF et al., 2003).

Outro fator determinante na escolha do Baquelite® foi o fato de que os dentes podem possuir diversas durezas, consistências e formas, podendo alterar e dificultar a padronização do substrato a ser desgastado.

Em outros trabalhos, foram utilizadas placas de ossos bovinos como substrato a ser desgastado pela semelhança estrutural e química com a dentina (SILVA 2001) que, apesar de possuir como vantagem a fácil aquisição e padronização da dureza, por outro lado, tem como desvantagem, o alto poder higroscópico, isto é, dependendo da quantidade de água presente no substrato pode haver diferenças de resultados nos testes (CLARO, 2004).

Outro material muito utilizado em trabalhos sobre capacidade de corte e desgaste é a resina acrílica por possuir, como vantagem, o extenso domínio do cirurgião dentista sobre o material, fácil manipulação, transparência e aquisição; porém, possui como grande desvantagem, baixa dureza em relação à dentina e pode sofrer deformação plástica pelo calor, o que inviabiliza o emprego do material (CLARO, 2004).

Graças à necessidade de se obter a padronização do material a ser desgastado, optou-se pela utilização da resina fenólica uma vez que existe semelhança de dureza desse material com o osso de fêmur bovino sem as desvantagens presentes (CLARO, 2004) que, por sua vez, possui dureza semelhante a dentina humana.

As ações realizadas pelos instrumentos endodônticos no interior dos canais radiculares visam a limpeza e a modelagem e esta necessidade, frente ao preparo químico cirúrgico, está diretamente ligada a algumas características como a capacidade de corte e resistência ao desgaste.

A capacidade de corte se constitui na mensuração da quantidade de remoção de tecidos duros por um procedimento mecânico e está ligada à forma, à irrigação durante o corte, ao diâmetro e ao comprimento do instrumento conforme salienta Ingle (1961), à dureza e ao tipo do corpo de prova como os utilizados em dentes humanos (DOBO-NAGY et al., 2002; ESPOSITO; CUNNINGHAM, 1995; MEDEIROS; SIMI JUNIOR; RISSO, 2000; MOYSES; ROBAZZA; CARVALHO, 2001; PALLOTA; MACHADO; MACHADO, 1999; SAUNDERS, 2005; SONNTAG; DELSCHEN; STACHNISS, 2003; TEPEL; SCHAFFER; HOPPE, 1995), em placas de osso bovino (CLARO, 2004; SILVA, 2001), blocos de resina acrílica (CALBERSON et al., 2004) e blocos de resina fenólica (BORGES, 2005; CLARO,

2004; FRANCO, 2005; MORRISON; NEWTON; BROWN, 1989), tempo e amplitude do movimento (BORGES, 2005; CLARO, 2004; SILVA, 2001), número de uso do instrumento (MORRISON; NEWTON; BROWN, 1989; PESSOA, 2003), processo de fabricação e propriedades mecânicas e físicas da liga (DEARING; KAZEMI; STEVENS, 2005; KAZEMI; STENMAN; SPANGBERG, 2000; SHIMABUKO, 2000; THOMPSON, 2000).

A resistência ao desgaste é um fator que está diretamente ligado ao tipo de material e à liga de que se constitui o instrumento. Outros trabalhos foram realizados para avaliar e comparar o desgaste e a capacidade de corte de limas manuais de aço inoxidável com limas de níquel titânio (ESPOSITO; CUNNINGHAM, 1995; KAZEMI; STENMAN; SPANGBERG, 2000; PALLOTA; MACHADO; MACHADO, 1999; SILVA, 2001; SAUNDERS, 2005; SONNTAG; DELSCHEN; STACHNISS, 2003; TEPEL; SCHAFFER; HOPPE, 1995), porém, estudos com limas manuais de níquel-titânio envolvendo as marcas comerciais Densell®, FKG® e Maileffer® não foram realizados até o presente momento.

As limas endodônticas foram escolhidas porque duas marcas atualmente dominam o mercado (FKG® e Maileffer®) e uma terceira marca entrou recentemente (Densell®) no comércio. Além do mais, trata-se de limas indicadas no tratamento de canais radiculares com curvaturas acentuadas e de custo inferior ao das limas de níquel-titânio rotatórias.

O instrumento selecionado foi o de número trinta e cinco, sendo que tal diâmetro promove desgastes suficientes do substrato para avaliação da capacidade de corte. Além disso, o comprimento selecionado foi de 25 mm que é suficiente para a adaptação da lima ao mecanismo de ensaio de desgaste.

Demarcou-se a superfície do cabo dos instrumentos com brocas esféricas em função da orientação e montagem das limas no dispositivo de ensaio de desgaste para análise das superfícies em microscopia tanto antes como depois dos ensaios.

A limpeza dos instrumentos foi feita em cuba ultrassônica por um período máximo de cinco minutos, por concordarmos com Aasim, Mellor e Qualtrough (2006), visto que não há diferença significativa na limpeza das limas nos tempos superiores a cinco minutos em cuba ultrassônica contendo água destilada. Claro está que o uso de soluções enzimáticas no mesmo período de tempo durante ou previamente à limpeza parece não demonstrar diferença significativa às referidas soluções.

Neste particular, Tanomaru et al. (2001), em um estudo sobre o uso de cubas ultrassônicas na limpeza de limas endodônticas de níquel-titânio, concluíram, por meio de microscopia eletrônica de varredura, que é um método eficaz e seguro.

Por outro lado, Martins, Bahia e Buono (2002) afirmam que, apesar da esterilização ter sido realizada em estufa ou autoclave, há necessidade de procedimentos especiais de limpeza como, por exemplo, o uso da cuba ultrassônica.

Foi utilizado dispositivo de simulação de movimentos lineares de limagem manual por entender que tal procedimento é capaz de eliminar a interferência do operador provenientes do cansaço, pressão aplicada, amplitude e frequência dos movimentos levando a resultados mais fidedignos, além da padronização da posição das placas, carga aplicada e adaptação fiel do sistema lima/placa/dispositivo de ensaio de desgaste. Tal conduta foi descrita por Borges (2005), Claro (2004) Morrison, Newton e Brown (1989) e Silva (2001).

Para o presente trabalho padronizou-se cinco usos seguindo a metodologia do trabalho de Pessoa (2003), que avaliou as limas endodônticas de níquel-titânio

com zero uso, um uso, três usos e cinco usos. Do mesmo modo, valemo-nos de igual tempo de limagem adotada pelo autor retrocitado e de tempo inferior ao utilizado por Borges (2005) e Claro (2004) que foi em torno de cinco minutos de limagem, porém, com a utilização em apenas quatro usos.

Esse tempo foi fixado graças à amplitude do movimento determinado pelo dispositivo de ensaio de desgaste pois o aparelho realiza 160 movimentos por minuto na menor velocidade do dispositivo com uma amplitude necessária para se obter o desgaste na maior área possível da parte ativa da lima endodôntica, ampliando a área de contato da superfície de corte do instrumento com a placa, bem como a quantidade de resina fenólica desgastada.

Durante a instrumentação, foi necessária a utilização de uma irrigação para a remoção de resíduos, restos de resina fenólica e refrigeração do sistema de desgaste pois possibilitou, conforme nossos achados, perda de peso das placas de resina fenólica desgastada.

Para irrigação realizada manualmente nos trabalhos de Borges (2005), Claro (2004) e Silva (2001), porém com o intuito de minimizar a interferência do operador, assim como padronizar a quantidade de substância irrigadora durante a instrumentação, utilizou-se um Motor de Implante MC 52-LP Dentec, que possui um mecanismo de irrigação externa capaz de irrigar 20 ml de solução por minuto.

A solução irrigadora utilizada nos trabalhos de Claro (2004) e Dobo-Nagy et al. (2002), foi a água destilada, porém, segundo o trabalho de Darabara et al. (2004), as ligas de níquel-titânio não são susceptíveis à cavitação ou fendas por corrosão pelas soluções de hipoclorito de sódio 1% durante o preparo, razão pela qual empregamos essa solução no presente trabalho.

Neste particular, a solução de hipoclorito de sódio a 1% indica tão somente sinais de corrosão nas limas endodônticas desde que estas permaneçam imersas na referida solução por mais de uma noite (O´HOY; MESSER; PALAMARA, 2003).

Aliás, tal ocorrência nos leva a concluir que o uso do hipoclorito de sódio a 1% na nossa pesquisa não determinou alterações na superfície de corte dos instrumentos utilizados, não provocando danos químicos capazes de interferir nos resultados por nós encontrados, pois o objetivo do nosso trabalho era verificar ações físicas proporcionadas pelo substrato na superfície dos instrumentos avaliados.

No nosso estudo, utilizamos três minutos de limagem na superfície da placa associado ao uso de hipoclorito de sódio a 1%, tempo insuficiente para ações químicas ocorrerem na superfície das limas.

Ademais, há de se considerar que houve duas vantagens na utilização desta solução irrigadora: a eliminação dos resíduos observada nas diferenças de pesos entre as amostras nos diferentes usos e diminuição do atrito entre o instrumento e a superfície da placa.

Com vistas à secagem das placas, convém ressaltar que estas foram desidratadas em uma estufa, modelo 311-CG, por um período de duas horas a uma temperatura de 100° C.

Tal temperatura utilizada por nós na presente pesquisa justifica-se em função de seu emprego por Claro (2004), diferente da temperatura e tempo utilizada por Franco (2005), que se valeu de 50° C por um período de doze horas.

No entanto, julgamos que o tempo utilizado por nós permitiu um melhor aproveitamento do tempo no laboratório e, ademais, a temperatura de 100° C não provoca alterações físicas na superfície das amostras.

As placas de resina fenólica foram então levadas à uma balança analítica de precisão para se obterem os pesos após os usos e comparadas com os pesos iniciais, procedimento utilizado por vários autores (FRANCO, 2005; MEDEIROS; SIMI JUNIOR; RISSO, 2000; MORRISON; NEWTON; BROWN, 1989; PALLOTA; MACHADO; MACHADO 1999; PESCE et al., 1999; RISSO et al., 1998).

Com vistas a confrontar a capacidade de corte de três diferentes marcas de instrumentos endodônticos de uso manual, foi utilizado um dispositivo de desgaste linear construído por Claro, 2004, para tal investigação.

A este respeito, o exame da Tabela 1 revela a quantidade de resina fenólica desgastada por cada lima Densell®, em gramas, após os diferentes usos bem como a somatória após primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto usos. Constatam-se diferenças numéricas da quantidade de material removido nos diversos usos, em gramas, que mostraram em cada uso uma redução gradual da quantidade de resina fenólica desgastada.

Isto quer dizer que, na medida em que os instrumentos são utilizados, há um decréscimo da capacidade de corte do instrumento, conforme já era esperado.

Claro está que, à medida que o instrumento é usado, há uma deformação de suas laminas de corte, o que vêm demonstrar diminuição gradativa entre o primeiro e o quinto uso, principalmente.

Do ponto de vista prático, tais ocorrências também foram verificadas nas Tabelas 3 e 5, das marcas Dentsply® e FKG®.

Convém esclarecer, a esta altura, que não encontramos pesquisas a respeito do assunto na literatura. Investigações realizadas com placas de resina fenólica foram utilizadas por Borges (2005), Franco (2005) e Morrison, Newton e Brown

(1989). No entanto, os referidos pesquisadores trabalharam com instrumentos de aço inoxidável.

Por sua vez, Claro (2004), avaliando comparativamente limas de uso endodôntico tipo Flexofile, Nitiflex e Nitiflex submetidas à implantação iônica utilizando o mesmo dispositivo de desgaste linear, encontrou que a perda da capacidade de corte das limas de aço inoxidável e das limas de níquel-titânio tratadas segue um modelo similar e é mais acentuada que a observada nas limas de níquel-titânio sem tratamento.

Por outro lado, Franco (2005), pela primeira vez, avaliou a capacidade de corte de limas Flexofile em vinte canais simulados retos confeccionados em resina fenólica, valendo-se de preparo manual, técnica proposta por Lage-Marques e Antoniazzi (2002), comparando o sistema Endo-Gripper com o mesmo instrumento. E observou que há um decréscimo da capacidade de corte do instrumento em função do número de usos, demonstrando que o modelo proposto é adequado para a utilização científica em estudos endodônticos.

A Tabela 7 compara a somatória dos desgastes das diferentes marcas das limas nas placas de resina fenólica. É importante salientar que os valores obtidos pelos desgastes totais nos três grupos de instrumentos expressam, de modo convincente, o efeito da remoção quantitativa da instrumentação linear, isto é, ocorreram variações no desgaste em resposta à limagem das placas confeccionadas em resina fenólica.

Além do mais, as Tabelas 2, 4 e 6 exprimem o tamanho das amostra, valores mínimo e máximo obtidos, média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação dos três grupos de limas em relação à grandeza desgaste.

Observou-se, na Tabela 8, com nível de significância de 5 % no confronto entre as marcas de instrumentos, resultados de (p) valor do teste $t > 0,05$, o que significa que a proporção de amostras de cada tipo de instrumento não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao desgaste.

De acordo com a Tabela 9, para o nível de significância de 5 %, ao comparar os diferentes usos das três diferentes marcas, verificou-se que a proporção de amostras de cada tipo de instrumento não difere entre si. Isto é, que a quantidade de resina fenólica removida pelos três diferentes instrumentos são semelhantes entre os usos.

Quanto ao uso da microscopia óptica, instrumento utilizado para avaliação qualitativa das amostras de limas, convém ressaltar que outros estudos também valeram-se de visualização de limas endodônticas com o uso de microscopia (AASIM; MELLOR; QUALTROUGH, 2006; BUONO, 2002; KAZEMI; STENMAN; SPANGBERG, 2000; LOPES; ELIAS; SIQUEIRA JUNIOR, 2002; MARTINS; BAHIA; ZMENER; BALBACHAN, 1995; TANOMARU et al., 2001), porém, não utilizaram a microscopia óptica associada ao programa Image J (Técnica de Reconstrução Focal) que proporcionou fotomicrografias de boa qualidade e em cores.

A intenção, nesta investigação, foi avaliar comparativamente três diferentes marcas de instrumentos endodônticos à base de níquel-titânio no que tange a capacidade de corte e o desgaste. Com relação ao desgaste das limas, a Tabela 10 aponta média de escores atribuído pelos três examinadores para as três diferentes marcas de instrumentos e a Tabela 11 apresenta os resultados obtidos pelo teste ANOVA: um critério, Tukey (p) $< 0,05$.

Ao comparar os desgastes promovidos nos instrumentos da marca Densell® #35 e nos instrumentos Dentsply® #35, constatamos que houve uma diferença significativa entre estes dois instrumentos na avaliação do teste t.

Do ponto de vista prático, isto quer dizer que o uso do instrumento da marca Dentsply® #35 sofreu maior deformação de suas lâminas de corte em termos qualitativos, fato de menor ocorrência nas limas da marca Densell® #35.

Do mesmo modo, foram constatadas diferenças significativas entre os instrumentos da marca Densell® #35 e os instrumentos da marca FKG® #35, acontecimento não observado quando se comparou o desgaste dos instrumentos Dentsply® #35 e FKG® #35, sem significado estatístico.

Ainda que se tenha observado a ocorrência de diferenças entre o instrumento Densell e estes dois instrumentos no que diz respeito ao desgaste, na prática, verificamos que não ocorreu diferença estatisticamente significante quando computamos a capacidade de corte para esses mesmos instrumentos.

Conforme as observações de Lopes, Elias e Siqueira Junior (2002), há ocorrência de defeitos na superfície de corte das lâminas de instrumentos de níquel-titânio sem uso. De fato, constataram-se pequenos defeitos na lâmina cortante de alguns instrumentos sem uso ao examinar em microscópio. Por esta razão, realizamos análises do mesmo instrumento antes e após o uso.

Contudo, julgamos que tal experimento beneficia a especialidade e conseqüentemente a prática diária uma vez que o uso continuado do instrumento sem o cuidado devido pode determinar desgaste e subsequente fratura do instrumento e, portanto, mais experimentos deverão ser desenvolvidos para que possamos estabelecer critérios de uso das limas.

7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos e baseado na metodologia utilizada na presente investigação, parece justo inferir que:

Os instrumentos das marcas Dentsply®, Densell® e FKG® apresentaram capacidades de cortes semelhantes.

No que se refere ao desgaste dos instrumentos verificou-se que as lâminas de corte da marca Densell® deformaram-se menos que os instrumentos da marca Dentsply® e FKG® e entre estas duas não houve diferença estatisticamente significativa.

REFERÊNCIAS

- AASIM, S. A; MELLOR, A. C.; QUALTROUGH, A. J. E. The effects of pre-soaking and time in the ultrasonic cleaner on the cleanliness of sterilized endodontic files. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 2, p. 143-149, Feb. 2006.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification n. 28 for endodontic files and reamers. **J. Am. Dent. Assoc.**, San Francisco, v. 93, n. 4, p. 813-817, Oct. 1976.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Specification n.28 for root canal files and reamers. **J. Am. Dent. Assoc.**, San Francisco, v. 104, n. 4, p. 506, Apr. 1982.
- ANDREASSEN, G. F.;HILLEMANN, T. B. An evaluation of 55 substituted nitinol wire for use in orthodontics. **J. Am. Dent. Assoc.**, San Francisco, v. 82, n. 6, p. 1373-1375, June 1971.
- ANDREASSEN, G. F.;MORROW, R. E. Laboratory and clinical analyses of nitinol wire. **Am. J. Orthod.**, Saint Louis, v. 73, n. 2, p. 142-151, Feb. 1978.
- BORGES, T. F. **Avaliação da capacidade de corte de limas de seção reta transversal quadrangular e triangular em liga de aço inoxidável**. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.
- BROCKHURST, P. J.; DENHOLM, I. Hardness and strenght of endodontic files and reamers. **J. Endod.**, Baltimore, v. 22, n. 2, p. 68-70, Feb. 1996.
- CALBERSON, F. L. G. et al. Shaping ability of protaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 9, p. 613-623. Sept. 2004.
- CLARO, F. A. E. **Avaliação do desempenho de limas endodônticas de níquel-titânio após tratamento de superfície**. 2004. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.
- DARABARA, M. et al. Susceptibility to localized corrosion of stainless steel and NiTi endodontic instruments in irrigating solutions. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n.10, p. 705-710, Oct. 2004.
- DEARING, G. J.; KAZEMI, R. B.; STEVENS, R. H. A comparison of the machining efficiency of two brands of stainless steel endodontic hand files. **J. Endod.**, Baltimore, v. 31, n. 12, p. 873-876, Dec. 2005.
- DOBO-NAGY, C. et al. A comparison of the shaping characteristics of two Nickel-Titanium endodontic hand instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n.3, p. 283-288, Mar. 2002.

ESPOSITO, M. E.; CUNNINGHAM, C. J. A comparison of canal preparation with nickel titanium and stainless steel instruments. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, n. 4, p. 173-176, Apr. 1995.

ESTRELA, C.; PESCE, H. F.; STEPHAN, I. W. Proposição de uma técnica do preparo cervical para canais radiculares curvos. **Rev. Odontol. Bras. Central**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 21-25, set. 1992.

ESTRELA, C. et al. Avaliação da perda dentinária por diferentes instrumentos endodônticos. **RGO**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 5, p. 251-58, set./out. 1997.

FRANCO, R. C. **Capacidade de corte da lima Flexofile usada manualmente e acoplada ao sistema rotatório Endo-Gripper em canais simulados**. 2005. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Odontologia. Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

INGLE, J. I. A standardized endodontic technique utilized newly designed instruments and filing materials. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.** Saint Louis, v. 14, n. 1, p. 83-91, Jan.1961.

KAZEMI, R. B.; STENMAN, E.; SPANGBERG, L. S. W. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. **Oral surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endod.** Saint Louis, v. 90, n. 4, p. 500-505, Oct. 2000.

LAGE-MARQUES, J. L. S.; ANTONIAZZI, J. H. **Técnica endodôntica**. Versão eletrônica da técnica de endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.[CD-ROM]. São Paulo: Ajna Interactive, 2002.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. **Endodontia: Biologia e técnica**. São Paulo: Medsi, 1999. p. 273-293.

LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; SIQUEIRA JUNIOR, J. F. Defeitos do processo de fabricação de instrumentos endodônticos tipo K. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 4-7, set./out. 2002.

LOPES, H. P. et al. Geometria da ponta de instrumentos endodônticos. Estudo crítico. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 26, n. 6, p. 18-21, nov./dez. 2004.

MARTINS, R. C.; BAHIA, M. G. A.; BUONO, V. T. L. Surface analysis of Profile instruments by scanning electron microscopy and X-Ray energy dispersive spectroscopy: a preliminary study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 10, p. 848-853, Oct. 2002.

MEDEIROS, J. M. F.; SIMI JUNIOR, J.; RISSO, V. A. Estudo comparativo mediante pesagem de duas técnicas de preparo de canais radiculares curvos com um tipo de instrumento endodôntico. **Rev. Odontol. UNAERP**, Ribeirão Preto, v. 3, n. 1, p. 11-16, jan./dez. 2000.

MORRISON, S. W.; NEWTON, C. W.; BROWN, C. E. The effects of steam sterilization and usage on cutting efficiency of endodontic instruments. **J Endod**, Baltimore, v. 15, n. 9, p. 427-431, Set. 1989.

MOYSÉS, A. B. N.; ROBAZZA, C. R. C.; CARVALHO, E. M. O. F. Capacidade de corte de três tipos de instrumentos endodônticos segundo o numero de uso. **Rev. Bras. Odontol.**, São Paulo, v. 58, n. 4, p. 280-282, jul./ago. 2001.

NASSIF, A. C. da S. et al. Estruturação de um Banco de Dentes Humanos. **Pesqui. Odontol. Bras.** São Paulo, v. 17 (supl. 1), p. 70-74, maio 2003.

O'HOY, P. Y. Z.; MESSER, H. H.; PALAMARA, J. E. A. The effects os cleaning proceduers on fracture properties and corrosion of NiTi files. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 36, p. 724-732, Nov. 2003.

PAIVA, J. G.; ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia**: Bases para a prática clínica. São Paulo: Artes Médicas, 1991.

PALLOTA, R. C.; MACHADO, M. L. B. B. L.; MACHADO M. E. L. Evaluation and comparsion of the cutting efficiency of nitiflex and flexofile in natural teeth. **ECLER Endod.** São Paulo, v. 1, n. 3, p. 15-16, Sept. 1999.

PESCE, H. F. et al. Morfologia do preparo de canais radiculares com limas Nitiflex e Flexofile. **Rev. Ondontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 289-293, jul./set.1999.

PESSOA, O. F. **Resistência à fadiga cíclica de instrumentos rotatórios de níquel-titânio em razão do uso.** 2003. 111 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RISSE, V. A. et al. Avaliação morfológica comparativa do preparo de canais radiculares curvos com limas de níquel-titânio de uso manual com as de uso em aparelhos. rotatórios. **ODONTOLOGIA-USF**, Bragança Paulista, v. 16, n. 1, p. 27-33, jan./dez 1998.

ROANE, J. B.; SABALA, C.L.; DUNCANSON, M. G. The balance force concept for intrumentation of curved canals . **J. Endod.**, Baltimore, v. 11, n. 5, p. 203-211, May 1985.

SAUNDERS, E. M. Hand instrumentation in root canal preparation. **Endod. Topics**, London, v. 10, n. 1 p. 163-167, Mar. 2005.

SHIMABUKO, D. M. **Avaliação da resistência a torção de limas endodônticas rotatórias de Níquel-Titânio em função da sua conicidade e sistema de fixação da ponta.** 2000. 69 f. Tese (Doutorado em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SILVA, E. A. B. **Avaliação comparativa da capacidade e perda de corte de limas endodônticas tipo K de aço inoxidável (Flexofile) e de níquel-titânio (Nitiflex).**

2001. 68 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Departamento de Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

SOARES, I. J.; GOLDBERG, F. **Endodontia: Técnica e Fundamentos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. p. 89-100.

SONNTAG, D.; DELSCHEN, S.; STACHNISS, V. Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 11, p. 715-723, Nov. 2003.

TANOMARU, F. M. et al. The Use of ultrasound for cleaning the surface of stainless steel and nickel-titanium endodontic instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 8, p. 581-585, Dec. 2001.

TEPEL, J.; SCHAFFER, E.; HOPPE, W. Root canal instruments for manual use: cutting efficiency and instrumentation of curved canals. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 8, n. 2, p. 68-76, Mar. 1995.

THOMPSON, A. S. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 297-310, July 2000.

WALIA, H.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. **J. Endod.**, Baltimore, v. 14, n. 7, p. 346-351, July 1988.

ZMENER, O.; BALBACHAM, L. Effectiveness of nickel titanium files for preparing curved root canals. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 11, n. 3, p. 121-123, June 1995.

APÊNDICE A - PESOS DOS BLOCOS DE RESINA FENÓLICA

Pesos dos blocos de resina fenólica (Limas Densell®)

Limas	1º uso antes	1º uso depois	2º uso antes	2º uso depois	3º uso antes	3º uso depois	4º uso antes	4º uso depois	5º uso antes	5º uso depois
Densell 1	6,3702g	6,3562g X=0,0140	6,3122g	6,2994g X=0,0128	6,4028g	6,3906g X=0,0122	6,3957g	6,3857g X=0,0100	6,2488g	6,2398g X=0,0090
Densell 2	6,3857g	6,3744g X=0,0113	6,2398g	6,2298g X=0,0100	6,3562g	6,3463g X=0,0099	6,2994g	6,2912g X=0,0082	6,3906g	6,3823g X=0,0078
Densell 3	6,3750g	6,3660g X=0,0090	6,2298g	6,2209g X=0,0089	6,3453g	6,3364g X=0,0089	6,2920g	6,2842g X=0,0078	6,3822g	6,3745g X=0,0077
Densell 4	6,3670g	6,3622g X=0,0048	6,2209g	6,2127g X=0,0042	6,3364g	6,3327g X=0,0037	6,2842g	6,2814g X=0,0028	6,3738g	6,3718g X=0,0020
Densell 5	6,3718g	6,3668g X=0,0050	6,3327g	6,3282g X=0,0045	6,2814g	6,2770g X=0,0044	6,3652g	6,3624g X=0,0028	6,2197g	6,2172g X=0,0025
Densell 6	6,3774g	6,3598g X=0,0176	6,3598g	6,3448g X=0,0150	6,3448g	6,3312g X=0,0136	6,3233g	6,3125g X=0,0108	6,3312g	6,3233g X=0,0079
Densell 7	6,2322g	6,2166g X=0,0156	6,2038g	6,1885g X=0,0153	6,2166g	6,2038g X=0,0128	6,1841g	6,1728g X=0,0113	6,1885g	6,1841g X=0,0044
Densell 8	6,3128g	6,2864g X=0,0164	6,3432g	6,3276g X=0,0156	6,3276g	6,3128g X=0,0148	6,2919g	6,2810g X=0,0109	6,2964g	6,2919g X=0,0045
Densell 9	6,2970g	6,2798g X=0,0172	6,2798g	6,2652g X=0,0146	6,2652g	6,2513g X=0,0139	6,2464g	6,2331g X=0,0133	6,2513g	6,2464g X=0,0049
Densell 10	6,3587g	6,3418g X=0,0169	6,3868g	6,3727g X=0,0141	6,3787g	6,3587g X=0,0141	6,3418g	6,3316g X=0,0102	6,3316g	6,3221g X=0,0095

Pesos dos blocos de resina fenólica (Limas Dentsply®)

Limas	1º uso antes	1º uso depois	2º uso antes	2º uso depois	3º uso antes	3º uso depois	4º uso antes	4º uso depois	5º uso antes	5º uso depois
Dentsply 1	6,2858g	6,2756g X=0,0102	5,8428g	5,8327g X=0,0101	6,0931g	6,0853g X=0,0078	6,1472g	6,1398g X=0,0074	6,2100g	6,2033g X=0,0067
Dentsply 2	6,0853g	6,0735g X=0,0118	6,2033g	6,2020g X=0,0113	6,2756g	6,2647g X=0,0109	6,1398g	6,1290g X=0,0108	5,8327g	5,8241g X=0,0086
Dentsply 3	6,0755g	6,0671g 0,0084	6,1920g	6,1839g X=0,0081	6,2647g	6,2566g X=0,0080	6,1288g	6,1210g X=0,0078	5,8241g	5,8180g X=0,0061
Dentsply 4	6,0681g	6,0605g X=0,0076	6,1851g	6,1785g X=0,0065	6,2566g	6,2501g X=0,0065	6,1210g	6,1155g X=0,0055	5,8180g	5,8126g X=0,0054
Dentsply 5	6,0635g	6,0605g X=0,0030	6,1798g	6,1769g X=0,0029	6,2501g	6,2473g X=0,0028	6,1155g	6,1127g X=0,0028	5,8124g	5,8098g X=0,0026
Dentsply 6	6,0705g	6,0671g X=0,0166	6,0671g	6,0514g X=0,0157	X	X	X	X	X	X
Dentsply 7	6,1968g	6,1774g X=0,0194	6,1774g	6,1596g X=0,0179	6,1507g	6,1361g X=0,0146	6,1595g	6,1507g X=0,0088	6,1507g	6,1464g X=0,0043
Dentsply 8	6,2822g	6,2444g X=0,0198	6,2444g	6,2260g X=0,0184	X	X	X	X	X	X
Dentsply 9	6,1426g	6,1190g X=0,0236	6,0978g	6,0824g X=0,0154	6,1190g	6,0978g X=0,0121	6,0798g	6,0712g X=0,0086	6,0824g	6,0798g X=0,0026
Dentsply 10	5,8348g	5,8166g X=0,0182	5,8009g	5,7840g X=0,0169	5,8166g	5,8009g X=0,0157	5,7777g	5,7701g X=0,0076	5,7840g	5,7777g X=0,0063

Pesos dos blocos de resina fenólica (Limas FKG®)

Limas	1º uso antes	1º uso depois	2º uso antes	2º uso depois	3º uso antes	3º uso depois	4º uso antes	4º uso depois	5º uso antes	5º uso depois
FKG 1	6,6799g	6,6690g X=0,0109	6,5086g	6,4999g X=0,0087	6,3109g	6,3028g X=0,0081	5,7287g	5,7208g X=0,0079	6,4439g	6,4365g X=0,0074
FKG 2	6,6690g	6,6582g X=0,0108	6,4999g	6,4905g X=0,0094	6,3028g	6,2937g X=0,0091	5,7208g	5,7118g X=0,0090	6,4365g	6,4276g X=0,0089
FKG 3	6,6593g	6,6512g X=0,0081	6,4906g	6,4828g X=0,0078	6,2937g	6,2861g X=0,0076	5,7114g	5,7048g X=0,0066	6,4266g	6,4203g X=0,0063
FKG 4	6,6512g	6,6446g X=0,0066	6,4828g	6,4765g X=0,0063	6,2861g	6,2798g X=0,0063	5,7048g	5,6988g X=0,0060	6,4203g	6,4163g X=0,0040
FKG 5	6,6466g	6,6443g X=0,0023	6,4775g	6,4759g X=0,0016	6,2798g	6,2783g X=0,0015	5,6982g	5,6967g X=0,0015	6,4163g	6,4153g X=0,0001
FKG 6	6,6593g	6,6428g X=0,0185	6,6623g	6,6186g X=0,0142	6,6428g	6,6328g X=0,0100	6,6122g	6,6031g X=0,0091	6,6186g	6,6122g X=0,0064
FKG 7	6,4999g	6,4813g X=0,0186	6,4692g	6,4514g X=0,0178	6,4813g	6,5692g X=0,0121	6,4472g	6,4402g X=0,0070	6,4514g	6,4472g X=0,0042
FKG 8	6,3083g	6,2877g X=0,0206	6,2877g	6,2687g X=0,0190	6,2687g	6,2527g X=0,0160	6,2471g	6,2407g X=0,0064	6,2527g	6,2471g X=0,0056
FKG 9	5,7187g	5,7000g X=0,0187	5,6886g	5,6685g X=0,0176	5,7000g	5,6861g X=0,0139	5,6632g	5,6571g X=0,0061	5,6685g	5,6632g X=0,0053
FKG 10	6,4488g	6,4267g X=0,0221	6,4267g	6,4055g X=0,0212	6,4055g	6,3869g X=0,0186	6,3798g	6,3713g X=0,0085	6,3869g	6,3798g X=0,0071

APÊNDICE B - ESCORES ATRIBUIDOS PELOS EXAMINADORES

Escores atribuídos pelo examinador um

Limas	0	1	2	3	4
Lima 1 Grupo 1		X			
Lima 2 Grupo 1	X				
Lima 3 Grupo 1			X		
Lima 4 Grupo 1		X			
Lima 5 Grupo 1		X			
Lima 1 Grupo 2			X		
Lima 2 Grupo 2				X	
Lima 3 Grupo 2					X
Lima 4 Grupo 2			X		
Lima 5 Grupo 2					X
Lima 1 Grupo 3		X			
Lima 2 Grupo 3		X			
Lima 3 Grupo 3				X	
Lima 4 Grupo 3				X	
Lima 5 Grupo 3			X		

Escore atribuídos pelo examinador dois

Limas	0	1	2	3	4
Lima 1 Grupo 1		X			
Lima 2 Grupo 1		X			
Lima 3 Grupo 1		X			
Lima 4 Grupo 1			X		
Lima 5 Grupo 1	X				
Lima 1 Grupo 2		X			
Lima 2 Grupo 2			X		
Lima 3 Grupo 2					X
Lima 4 Grupo 2			X		
Lima 5 Grupo 2					X
Lima 1 Grupo 3		X			
Lima 2 Grupo 3		X			
Lima 3 Grupo 3					X
Lima 4 Grupo 3		X			
Lima 5 Grupo 3			X		

Escore atribuídos pelo examinador três

Limas	0	1	2	3	4
Lima 1 Grupo 1		X			
Lima 2 Grupo 1	X				
Lima 3 Grupo 1		X			
Lima 4 Grupo 1		X			
Lima 5 Grupo 1	X				
Lima 1 Grupo 2				X	
Lima 2 Grupo 2				X	
Lima 3 Grupo 2			X		
Lima 4 Grupo 2		X			
Lima 5 Grupo 2			X		
Lima 1 Grupo 3		X			
Lima 2 Grupo 3		X			
Lima 3 Grupo 3				X	
Lima 4 Grupo 3				X	
Lima 5 Grupo 3				X	

Sakane, Fernando Koibuchi

Avaliação in vitro da capacidade de corte e do desgaste de
limas manuais de ni-ti / Fernando Koibuchi Sakane. – 2007.
73f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Taubaté,
Departamento de Odontologia, 2007.

Orientação: Prof. Dr. João Marcelo Ferreira de Medeiros,
Departamento de Odontologia.

1. Endodontia. 2. Níquel. 3. Titânio. 4. Tratamento de canal
radicular. 5. Microscopia. I. Título