

# Avaliação da padronização dos instrumentos endodônticos

ENDODONTIA

Líliá Maria Anderson Costa de FREITAS<sup>1</sup>  
Hélio Pereira LOPES<sup>2</sup>  
Rosana de Souza PEREIRA<sup>3</sup>  
Armelindo Roldi<sup>3</sup>  
Francisco Carlos Ribeiro<sup>3</sup>  
Jair Carlos Checon de Freitas<sup>4</sup>

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a conformidade dimensional dos instrumentos endodônticos manuais em relação às especificações número 28 da ANSI/ADA e ISO 3630-1, foi realizada uma investigação microscópica na ponta de limas manuais de aço inoxidável tipo K de quatro diferentes marcas comerciais (Kerr, Maillefer, Moyco e CCCord). Foram medidos num microscópio ótico de medição: o diâmetro  $D_0$ , o ângulo e o comprimento da ponta. Os resultados das medidas de dimensões das pontas revelaram um número

significativo de limas fora das especificações, principalmente para o comprimento da ponta. Os valores de  $D_0$ , apesar de se encontrarem em sua maioria, para todas as marcas pesquisadas, dentro dos limites de tolerância, raramente exibiram o valor nominal exato.

**Palavras-chave:** Instrumentos endodônticos, padronização, avaliação microscópica.

Data de recebimento: 2-6-2004  
Data de aceite: 19-7-2004

<sup>1</sup>Especialista em Endodontia – UFES.

<sup>2</sup>Livre-Docente em Endodontia – ABO/RJ.

<sup>3</sup>Professor Adjunto do Departamento de Clínica Odontológica e do Curso de Especialização em Endodontia – UFES.

<sup>4</sup>Professor do Curso de Especialização em Endodontia – UFES.

<sup>5</sup>Professor Adjunto do Departamento de Física – UFES.

## INTRODUÇÃO

O preparo químico-mecânico tem por objetivo promover a limpeza do sistema de canais radiculares e a modelagem do canal radicular principal, por meio do emprego de instrumentos endodônticos, de soluções químicas auxiliares e da irrigação-aspiração. Pelo uso de uma seqüência de instrumentos endodônticos com diâmetros progressivamente maiores, procura-se ampliar o canal radicular até que ele obtenha um formato cônico, com o menor diâmetro apical e o maior em nível coronário (LOPES; SIQUEIRA, 1999). A instrumentação do canal radicular não constitui tarefa fácil. Dentre as dificuldades com que o endodontista se depara durante o tratamento endodôntico, a mais freqüente e citada é representada pela frustração ao se tentar alcançar, com um instrumento endodôntico, o comprimento atingido pelo outro usado imediatamente antes, mesmo estando o primeiro instrumento utilizado livre no comprimento de trabalho. Na tentativa de se alcançar o comprimento desejado, o instrumento é forçado em direção apical, o que ocasionalmente provoca iatrogenias, como degraus, desvios e perfurações (GREEN, 1957; CORMIER, 1988; LOPES; SIQUEIRA, 1999; ZINELIS, 2002). Zinelis et al. (2002) questionam se essa dificuldade clínica atribui-se à complexa configuração do canal radicular ou à falta de seguimento dos instrumentos endodônticos em relação às normas de padronização vigentes.

Essa situação clínica tem sido relatada desde a metade do século XX, quando os instrumentos endodônticos ainda eram fabricados de maneira empírica. Na tentativa de resolver o problema e diante da total carência de padronização dos instrumentos endodônticos, tornou-se fundamental e necessária a criação de normas para a fabricação dos materiais endodônticos (INGLE, 1955; GREEN, 1957).

Em 1958, na Segunda Conferência Internacional em Endodontia, como citado por Leonardo e Leonardo (2002), Ingle e Levine sugeriram normas de padronização para a fabricação dos instrumentos endodônticos. A Associação Americana de Endodontia (AAE), em 1962, aceitou as sugestões de Ingle e Levine e propôs normas para a padronização dos instrumentos endodônticos. Esse trabalho da AAE atingiu esferas internacionais e as regras criadas passaram a ser adotadas pela "International Standardization Organization" (ISO).

Em 1981, a ANSI/ADA divulgou normas finais para as limas tipo K (Especificação n.28), sendo então definida a padronização internacional para a fabricação desses instrumentos (LEONARDO; LEONARDO, 2002).

Segundo as normas de padronização criadas pela ISO 3630-1 (1992), o valor do diâmetro da lâmina estendido na ponta do instrumento ( $d_1$ ) em centésimos de milímetros identifica a sua numeração. A tolerância permitida para o diâmetro da lâmina em qualquer ponto ao longo do seu comprimento é de 0,02mm. Para maior clareza, a ANSI/ADA (1988) designou de  $D_0$  o parâmetro ao qual a ISO denominou de  $d_1$ , e de  $D_{16}$  o diâmetro da parte ativa a 16mm da ponta. O comprimento da ponta ( $l_1$ ) deve estar dentro dos limites especificados pelos valores máximo e mínimo do seu ângulo, que é igual a 75° com uma tolerância de  $\pm 15^\circ$  (ISO 3630-1: 1992). A conicidade da parte ativa deve ser igual a 0,02mm/mm, ou seja, o diâmetro sofre acréscimo de 0,02mm a cada aumento de 1mm no comprimento medido ao longo da lâmina.

Apesar da existência de normas de padronização para a fabricação dos instrumentos endodônticos, muitos pesquisadores relatam a falta de conformidade dos instrumentos em relação às especificações da ANSI/ADA (CORMIER et al., 1988; KEATE; WONG, 1990) e da ISO (KEREKES, 1979; STENMAN; SPANGBERG, 1993; ZINELIS et al., 2002). Esses autores observaram poucos instrumentos apresentando o valor nominal exato de  $D_0$  recomendado, apesar de estarem dentro dos limites de tolerância de 0,02mm. Com certa freqüência, foi constatada sobreposição dos tamanhos das limas ou ainda grandes diferenças entre dois tamanhos seqüenciais. Isso talvez explique as dificuldades encontradas na instrumentação de canais curvos e atresiadados ao passar de um instrumento para outro. Diante desses resultados, alguns autores (STENMAN; SPANGBERG, 1993; ZINELIS et al., 2002) sugeriram uma reavaliação nas especificações da ISO.

Com a constatação da falta de uniformidade dimensional dos instrumentos endodônticos, surge a necessidade de estarmos mais atentos para esse problema e até de reavaliarmos as atuais normas de padronização.

Este trabalho teve como objetivo medir, utilizando um microscópio ótico, as reais dimensões da ponta de limas manuais de aço inoxidável a fim de avaliar as suas condições de padronização em re-

lação às especificações da ANSI/ADA (1988) e ISO 3630-1 (1992). É importante enfatizar que de modo algum faz parte do escopo deste estudo a realização de uma análise estatística abrangente envolvendo uma grande amostragem. O enfoque aqui reside em desenvolver uma metodologia de medição dos vários aspectos dimensionais da ponta de um determinado conjunto de limas endodônticas, avaliar suas condições de padronização e comparar os valores obtidos entre diferentes marcas comerciais. A pequena quantidade de limas analisadas para cada marca/numeração impede a realização de uma análise estatística mais ampla, mas os resultados apresentados permitem uma discussão qualitativa a respeito da existência ou não de discrepâncias entre as dimensões avaliadas e as normas de padronização vigentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram medidos o comprimento da ponta, o ângulo da ponta e  $D_0$  (diâmetro da parte ativa do instrumento projetado na ponta). Para isso foram selecionadas limas manuais tipo K, cujas numerações variaram de 08 a 140, pertencentes às marcas comerciais Kerr, Maillefer, Moyco e CCCord. Todas essas medidas foram feitas em um microscópio ótico (MO) de medição (Carl Zeiss Jena – modelo B2725) operando no modo de reflexão com uma ampliação de 5', do Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos (LMC) do Departamento de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

### Determinação de $D_0$

O valor de  $D_0$  foi obtido a partir de medidas dos diâmetros de dois pontos da lâmina do instrumento, um localizado a 3mm da ponta ( $D_3$ ) e outro localizado a 13mm desta ( $D_{13}$ ), como mostra a Fig.1-A, e a partir do cálculo da conicidade da parte ativa do instrumento. Esses dois pontos foram escolhidos baseando-se no trabalho de Stenmam e Spangberg (1993), uma vez que  $D_0$  é definido como o diâmetro projetado na ponta do instrumento, sendo, portanto, inacessível para a medição direta (Fig.1-A).

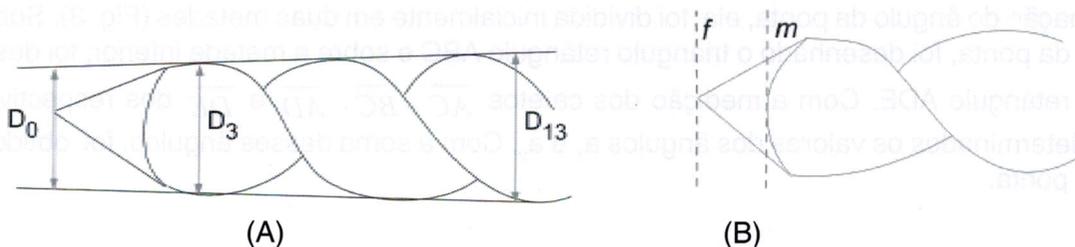


Figura 1- Esquemática dos diâmetros  $D_0$ ,  $D_3$  e  $D_{13}$  (A). Medição do comprimento da ponta da lima (B)

A partir dos valores de  $D_3$  e  $D_{13}$ , foram calculados a conicidade ( $C$ ) da lâmina e o diâmetro  $D_0$  (em mm) por meio das expressões:

$$C = \frac{D_{13} - D_3}{10} \quad (1)$$

$$D_0 = D_3 - C \times 3 \quad (2)$$

### Determinação do comprimento da ponta

A imagem da ponta, vista no MO, pode ser comparada com a figura de um triângulo de base côncava. O comprimento da ponta foi medido desde o vértice do triângulo até à sua face côncava (Fig. 1-B) com o auxílio de duas retas ( $f$  e  $m$ ) gravadas no dispositivo micrométrico de medição do MO.

Como já citado, segundo as especificações da ISO 3630-1 (1992), o comprimento mínimo da ponta ( $l_1$ ) deve estar dentro dos limites especificados pelos valores máximo e mínimo do ângulo da ponta (Fig.2). Os limites aceitáveis para o comprimento da ponta são então determinados pela seguinte expressão:

$$0,5D_0 \leq l_1 \leq 0,87 D_0 \quad (3)$$

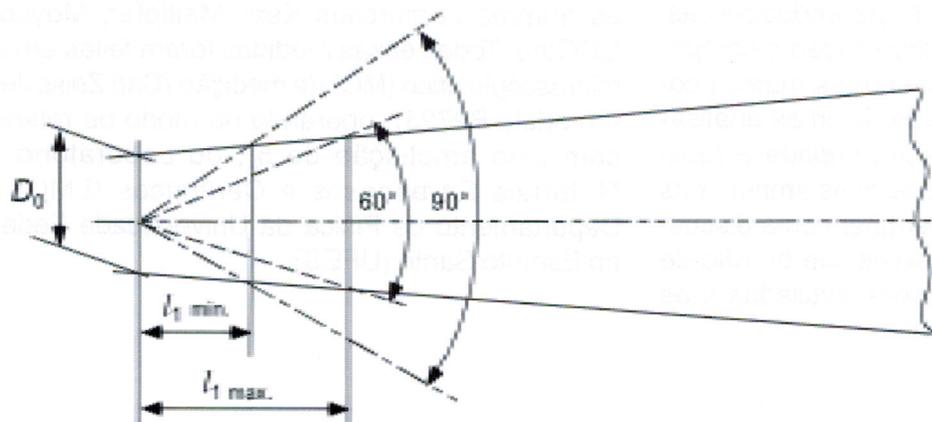


Figura 2- Ilustração dos comprimentos máximo e mínimo da ponta permitidos pela ISO 3630-1 (1992)

### Determinação do ângulo da ponta

Para a determinação do ângulo da ponta, ela foi dividida inicialmente em duas metades (Fig. 3). Sobre a metade superior da ponta, foi desenhado o triângulo retângulo ABC e sobre a metade inferior, foi desenhado o triângulo retângulo ADE. Com a medição dos catetos  $\overline{AC}$ ,  $\overline{BC}$ ,  $\overline{AD}$  e  $\overline{DE}$  dos respectivos triângulos, foram determinados os valores dos ângulos  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ . Com a soma desses ângulos, foi obtido o valor do ângulo da ponta.

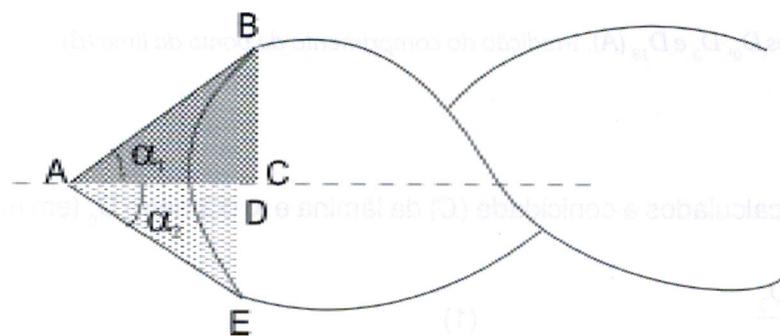


Figura 3 - Projeção dos triângulos ABC e ADE sobre a ponta para a medição do ângulo da ponta

Com a finalidade de avaliar as incertezas envolvidas nas medições dos diversos parâmetros analisados, foram realizadas oito a dez séries de medidas em duas limas de cada marca pertencentes a séries diferentes (#30 e #60). A partir dessas medidas, foi determinado o desvio-padrão (SD) dos valores encontrados (KEREKES, 1979; STENMAN; SPANGBERG, 1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 apresenta os resultados das medidas do comprimento da ponta em função do calibre para as limas tipo K das marcas Kerr, Maillefer, Moyco e CCCord. A maioria das limas avaliadas apresentou os valores do comprimento da ponta aumentando em função do aumento no calibre das limas, mas, em muitos casos, não foi observada conformidade em relação às normas da ISO.

As limas da Kerr (Fig.4-A) foram as que apresentaram maiores discrepâncias em relação às normas da ISO, principalmente a partir da numeração 35, onde a maioria dos valores se manteve abaixo dos limites especificados e, quando dentro da faixa de tolerância, estiveram próximos dos mínimos permitidos. As demais marcas exibiram comportamento similar com as limas mais calibrosas, localizando-se abaixo ou um pouco acima dos menores valores da faixa de tolerância.

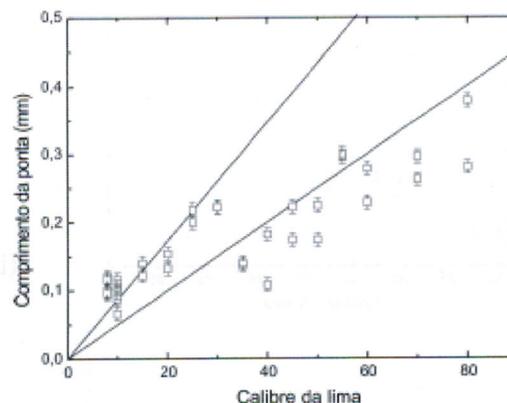
Os comprimentos das pontas variaram entre 0,034mm (#08 – CCCord) e 0,610mm (#110 – Maillefer). De acordo com as investigações de Miserendino et al. (1986), comprimentos das pontas menores que 0,5mm ou de 1,0 a 1,5mm apresentam melhor eficiência de corte do que outros comprimentos.

Os resultados das medidas dos ângulos das pontas encontram-se ilustrados na Figura 5. As limas apresentaram grande parte dos valores conforme as especificações da ISO. Observa-se particularmente que todas as limas da Maillefer exibiram os ângulos das pontas dentro dos valores permitidos de 60 a 90°. Por outro lado, foi significativo o número de limas pertencentes às outras marcas que mostraram valores do ângulo da ponta abaixo do menor valor permitido de 60° e, portanto, fora da faixa de tolerância. As marcas Kerr e Moyco exibiram comportamento similar ao apresentarem discrepâncias nos valores dos ângulos das pontas nas limas mais finas. A conformidade dos valores, em relação às normas da ISSO, só foi observada a partir das limas #30 para a Kerr e das limas #35 para a Moyco. Esses resultados confirmam os achados de Keate et al. (1990) que observaram, nas medidas dos ângulos das pontas, maior conformidade das limas da Maillefer às normas de padronização, quando comparadas com as limas da Kerr.

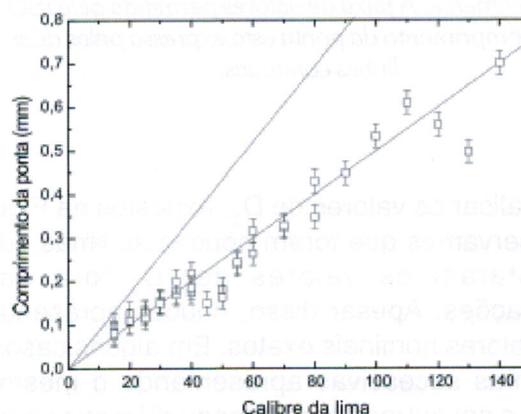
Para todas as marcas pesquisadas, os valores dos ângulos das pontas variaram de 42° a 89°. Segundo Miserendino et al. (1986), as limas com valo-

res dos ângulos das pontas situados entre 60 e 69° mostraram ser mais eficientes no corte em canais de diâmetros menores (0,33mm), enquanto aquelas com valores entre 40 e 49° revelaram maior eficiência de corte em canais de maiores diâmetros (0,40mm).

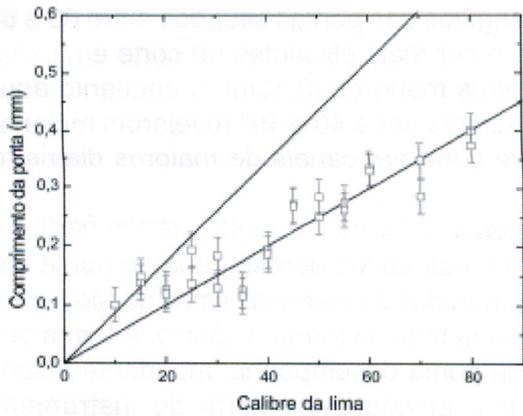
Em relação à forma da ponta, grande parte das limas tipo K estudadas apresentaram a ponta com formato piramidal. Somente as limas da Moyco exibiram em sua maioria formato cônico. A forma geométrica da ponta desempenha importante influência sobre a atividade de corte do instrumento (MISERENDINO et al., 1985; 1986), sendo a forma piramidal mais ativa, com suas facetas de corte, enquanto a ponta cônica lisa é menos agressiva (LOPES; SIQUEIRA, 1999).



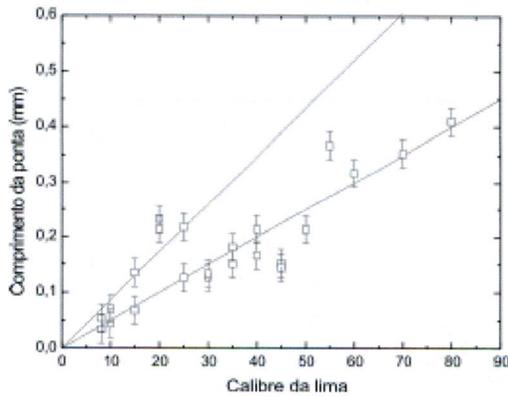
(A)



(B)



(C)



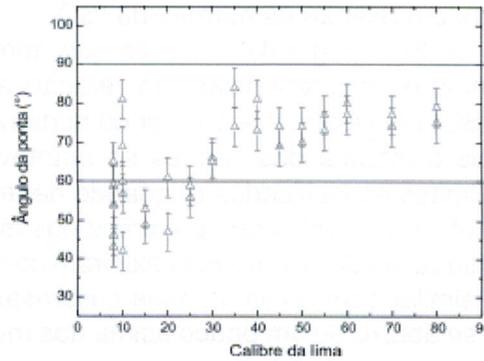
(D)

Figura 4- Comprimentos das pontas das limas tipo K da Kerr (A), Maillefer (B), Moyco (C) e CCCord (D) em função do calibre das limas.

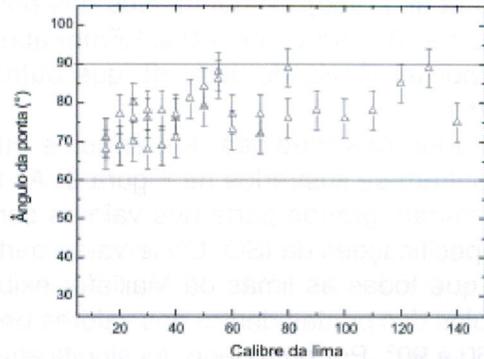
Obs.: As incertezas atribuídas a cada medida são de  $\pm 0,010\text{mm}$ ,  $\pm 0,027\text{mm}$ ,  $\pm 0,030\text{mm}$  e  $\pm 0,025\text{mm}$ , respectivamente. A faixa de valores permitida pela ISO para o comprimento da ponta está expressa pelas duas linhas contínuas.

Ao analisar os valores de  $D_0$ , expostos na Figura 6, observamos que foram poucas as limas que apresentaram os valores de  $D_0$  fora das especificações. Apesar disso, poucas apresentaram os valores nominais exatos. Em alguns casos, houve limas sucessivas apresentando o mesmo tamanho e em outros apresentando diâmetros bem distantes. Esses resultados confirmam estudos anteriores (KEREKES, 1979; STENMAN; SPANGBERG, 1993; ZINELIS et al., 2002), nos quais se verificou alta possibilidade da sobreposição dos

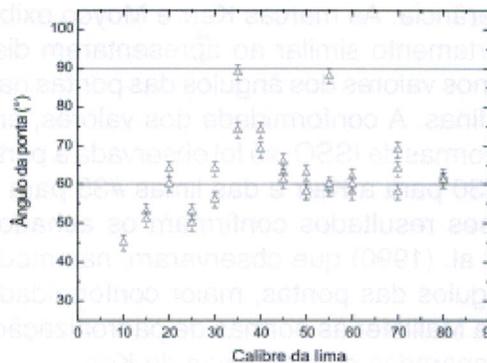
tamanhos de limas sucessivas, a inversão dos seus diâmetros ou ainda a ocorrência de uma grande diferença nos diâmetros entre duas limas seqüenciais, fatores que facilitam o transporte do canal durante o preparo químico-mecânico devido à rigidez dos instrumentos mais calibrosos.



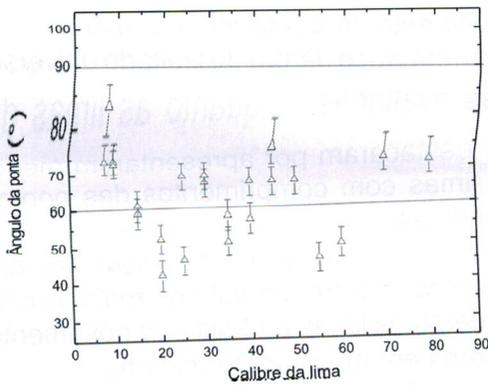
(A)



(B)



(C)



(D)

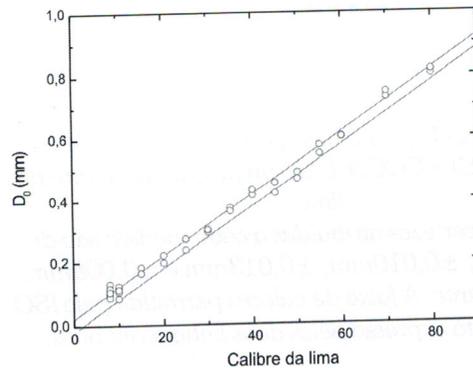
Figura 5 - Valores dos ângulos das pontas das limas tipo K da Kerr (A), Maillefer (B), Moyco (C) e CCCord (D) em função do calibre das limas.

Obs.: As barras indicadas correspondem a incertezas de  $\pm 5^\circ$ ,  $\pm 5^\circ$ ,  $\pm 2^\circ$  e  $\pm 4^\circ$ , respectivamente. A faixa de valores permitida pela ISO para o ângulo da ponta está expressa pelas duas linhas contínuas.

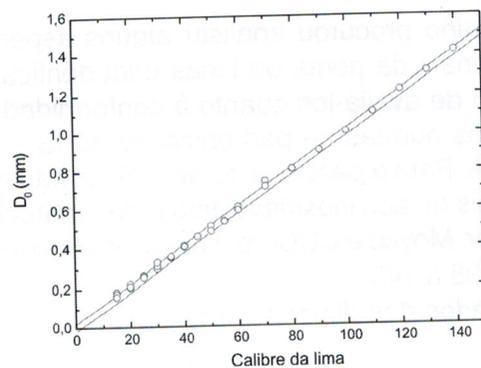
Esses resultados podem explicar parcialmente as dificuldades encontradas durante a instrumentação de canais atrésicos e com curvaturas acentuadas, onde é freqüente um instrumento encontrar resistência ao tentar atingir o comprimento alcançado por outro de menor valor nominal. Na tentativa de alcançar o comprimento de trabalho, o instrumento muitas vezes é forçado de encontro às paredes dentinárias do canal radicular, provocando facilmente desvios, degraus e até perfurações. Ainda não se sabe ao certo como a carência de padronização dos instrumentos endodônticos influencia no tratamento de canal radicular. Segundo Stenman e Spangberg (1993), os problemas dimensionais podem estar sendo notados e administrados, mas, uma vez que a padronização dos instrumentos é assumida como verdadeira, eles acabam sendo explicados por variáveis clínicas que podem ocorrer durante a instrumentação do canal.

Esses dados reveladores da falta de uniformidade dimensional dos instrumentos endodônticos podem estabelecer a necessidade de uma avaliação dos métodos utilizados nas suas especificações dimensionais. Alguns autores (STENMAN; SPANGBERG, 1993; ZINELIS et al., 2002) associaram esses problemas descritos acima com a extensão dos limites de tolerância prescritos pelas especificações da ISO. Esses problemas talvez sejam maiores do que o desejável, principalmente

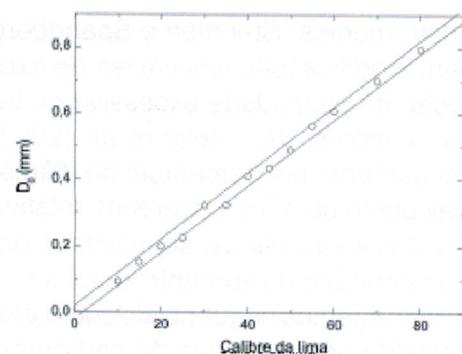
nos menores instrumentos. Stenman e Spangberg (1993) sugeriram modificações nos limites de tolerância e a redução na quantidade excessiva de tamanhos de instrumentos. Já Zinelis et al. (2002) propuseram um aumento em percentual no diâmetro das limas calculado com uma diferença relativa onde o tamanho dos instrumentos seria levado em consideração, ao contrário do aumento absoluto no diâmetro entre instrumentos seqüenciais como atualmente estabelecido pelas normas de padronização. Segundo esses últimos autores, a proposta de Schilder (1997) parece estar na direção certa, mas o aumento percentual constante de 29,17% estabelecido por esse autor ainda é muito grande a partir das limas mais calibrosas, onde a rigidez aumenta e por isso a progressão de um instrumento em relação ao outro imediatamente maior na seqüência torna-se difícil.



(A)



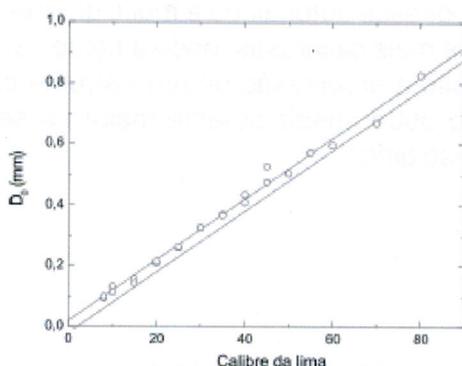
(B)



(C)

para o comprimento da ponta, onde a marca Kerr teve a pior performance dentro do limitado universo de amostras avaliadas, enquanto as limas da Maillefer se destacaram por apresentarem menor número de limas com comprimentos das pontas desrespeitando as normas de padronização;

- as limas da Kerr e CCCord, em relação aos ângulos das pontas, mostraram valores mais discrepantes, enquanto as limas da Maillefer novamente exibiram valores em maior conformidade;
- os valores de  $D_0$ , apesar de se encontrarem em sua maioria dentro dos limites de tolerância, para todas as marcas pesquisadas, raramente exibiram o valor nominal exato.



(D)

Apesar de a pesquisa incluir apenas parâmetros relacionados com a forma e dimensões da ponta, não é de se esperar que outros aspectos dimensionais dos instrumentos, como os referentes à parte ativa, estejam totalmente de acordo com as normas de padronização. É de nosso interesse, portanto, em trabalhos futuros, estudar as características dimensionais da parte ativa do instrumento endodôntico – comprimento da lâmina, conicidade, ângulo de inclinação da hélice em relação ao longo eixo da lima e o número total de espiras – e avaliar suas condições de padronização, além de estender a pesquisa para outros tipos de instrumentos, incluindo os fabricados com ligas de níquel-titânio.

Figura 6- Valores  $D_0$  das limas tipo K da Kerr (A), Maillefer (B), Moyco (C) e CCCord (D) em função do calibre das limas.

Obs.: As incertezas atribuídas a cada medida são de  $\pm 0,007\text{mm}$ ,  $\pm 0,010\text{mm}$ ,  $\pm 0,013\text{mm}$  e  $\pm 0,008\text{mm}$ , respectivamente. A faixa de valores permitida pela ISO para  $D_0$  está expressa pelas duas linhas contínuas.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos do Departamento de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pela utilização do MO.

## CONCLUSÃO

Este trabalho procurou analisar alguns aspectos dimensionais da ponta de limas endodônticas com o intuito de avaliá-los quanto à conformidade em relação às normas de padronização da ISO e da ANSI/ADA. Para a pesquisa, foram selecionadas limas manuais de aço inoxidável tipo K das marcas Kerr, Maillefer, Moyco e CCCord, cujas numerações variaram de 08 a 140.

Os resultados das dimensões das pontas revelaram:

- um número significativo de limas fora das especificações da ISO;
- as maiores discrepâncias foram encontradas

## ABSTRACT

### EVALUATION OF ENDODONTIC INSTRUMENTS STANDARDIZATION

Tips of stainless steel K-files from four different manufacturers (Kerr, Maillefer, Moyco and CCCord) were investigated microscopically to evaluate the dimensional conformity of endodontic instruments with respect to ANSI/ADA specification no.28 and ISO 3630-1 specification. The tip length, tip angle and the diameter  $D_0$  were measured using an optic microscope. The results of measurements of the

tip dimensions revealed a significant number of instruments not in compliance with specifications, especially for the tip lengths, which were found values often lower than or close to the inferior prescribed limits. Most  $D_0$  values were found within the tolerance limits for all the brands studied, although few files showed the exact nominal size.

**Keywords:** Endodontic instruments, standardization, microscopic evaluation.

## REFERÊNCIAS

- 1 ADA Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. Revised American Dental Association specification nº 28 for endodontic files and reamers, type K. 1989.
- 2 CORMIER, C. J.; FRAUNHOFER, J. A.; CHAMBERLAIN, J. H. A comparison of endodontic file quality and file dimensions. **J. Endodon.**, v. 14, n. 3, p. 138-142, Mar. 1988.
- 3 GREEN, E. N. Microscopic investigation of root canal file and reamer widths. **Oral Surg. Oral Med.**, p. 532- 540, 1957.
- 4 INGLE, J. The need for endodontic instrument standardization. **Oral Surg.**, v.8, p. 1211-1213, 1955.
- 5 ISO 3630-1. **Dental root canal instrument: part 1- files, reamers, barbed broaches, rasps, paste carriers, explorers and cotton broaches.** Geneva: International Organization for Standardization, 1992.
- 6 KEATE, K. C.; WONG, M. A comparison of endodontic file tip quality. **J. Endodon.**, v.16, n.10, p. 486-491, Out. 1990.
- 7 KEREKES, K. Evaluation of standardized root canal instruments and obturating points. **J. Endodon.**, v. 5, n. 5, p. 145-150, May 1979.
- 8 LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. **Sistemas rotatórios em endodontia: Instrumentos de níquel-titânio.** São Paulo: Artes Médicas, 2002.
- 9 LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. F. **Endodontia: biologia e técnica.** Rio de Janeiro: Medsi, 1999.
- 10 LUKS, S. An analysis of root canal instruments. **J. Am. Dent. Assoc.**, v. 58, p. 85-92, 1959.
- 11 MISERENDINO, L. J. et al. Cutting efficiency of endodontic instruments. Part II. Analysis of tip design. **J. Endodon.**, v. 12, p. 8-12, 1986.
- 12 MISERENDINO, L. J. et al. Cutting efficiency of endodontic instruments. Part I. A quantitative comparison of the tip and fluted regions. **J. Endodon.**, v. 11, p. 435-441, 1985.
- 13 SCHILDER, H. Um novo conceito no desenho dos instrumentos. In: COHENS, S; BURNS, R. **Caminhos da polpa.** 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
- 14 STENMAN, E.; SPANGBERG, L. S. W. Root canal instruments are poorly standardized. **J. Endodon.**, v. 19, n. 7, p. 327-334, Jul. 1993.
- 15 ZINELIS, S. et al. Clinical relevance of standardization of endodontic files dimensions according to the ISO 3630-1 specification. **J. Endodon.**, v. 28, n. 5, p. 367-370, May, 2002.

Correspondência para/Reprint request to:

**Rosana de Souza Pereira**

Rua Diógenes Nascimento das Neves, 164/301

Barro Vermelho, Vitória, ES 29055-540

Tel.: (27) 3225-0839

E-mail: rosanadesouzapereira@yahoo.com.br