

# PRECISÃO E CONFIABILIDADE DE UM LOCALIZADOR APICAL NA ODONTOMETRIA DE MOLARES INFERIORES. ESTUDO *IN VITRO*

*ACCURACY AND RELIABILITY OF AN APEX LOCATOR FOR WORKING LENGTH DETERMINATION OF LOWER MOLARS. AN IN VITRO STUDY*

---

Brito-Júnior, Manoel\*  
Camilo, Carla Cristina\*  
Oliveira, Alba Moura\*\*  
Soares, Janir Alves\*\*\*

---

---

## RESUMO

O presente estudo *in vitro* teve por objetivo avaliar a precisão e a confiabilidade de um modelo de localizador apical eletrônico (LAE) na obtenção do comprimento de trabalho (CT) em molares inferiores. Após adequado acesso endodôntico e manobras iniciais de exploração em 20 dentes, mediu-se com uma lima K # 10 o comprimento dos condutos méso-vestibular (MV) e distal (D) até o forame apical, subtraindo-se 1 mm (CT1), tendo como referências externas as cúspides méso-vestibular e disto-vestibular, respectivamente. Os dentes foram fixados em recipientes plásticos contendo alginato procedendo-se as medidas eletrônicas com o LAE Novapex (Fórum, Israel). Limas K # 10 foram inseridas nos canais MV e D até que os instrumentos atingissem a marca 0 no visor do aparelho e posteriormente realizava-se o recuo até a marca 1, ajustando-se os cursores nas mesmas referências externas do CT1. As mensurações com o LAE foram realizadas em triplicata, adotando-se a média das medidas, por dois operadores calibrados, um estudante de graduação (CT2) e um especialista em endodontia (CT3). O coeficiente de correlação linear de Pearson revelou alta concórdância inter-operadores e intra-operadores. Para comparação do CT1, CT2 e CT3 foi aplicado o Teste t de *Student* para amostras pareadas ( $p < 0,05$ ), que não mostrou diferenças significativas entre todas as medidas odontométricas para os canais radiculares MV ( $p = 0,22$ ) e D ( $p = 0,94$ ). Portanto, o LAE testado mostrou-se preciso e confiável na determinação da odontometria de molares inferiores.

**UNITERMOS:** localizador apical eletrônico; odontometria; molares inferiores.

## SUMMARY

*The aim of this in vitro study was to evaluate the accuracy and reliability of an electronic apex locator (EAL) in the determination of the working length (WL) of lower molars. After appropriate endodontic access and exploration in 20 teeth, it was measured with a size 10 K-file the actual canal length (AL) of the mesio-buccal (MB) and distal (D) root canals until the apical foramen. Next, it was subtracted 1mm of the AL (WL1), taking as coronal references the vertex of the mesio-buccal and disto-buccal cusps. The teeth were embedded in an alginate model and electronic tooth length measurements were carried out using the EAL Novapex (Fórum, Israel). A 10 K-type file was inserted down the MB and D canals until EAL indicated that the file had reached the apex retreating until the mark 1. The cursors were adjusted in the same external references of WL1. The electronic measurements were obtained by two operators, a graduate student (WL2) and a specialist (WL3). Three measurements were taken and an average recorded. The coefficient of Pearson revealed high concordance level inter-operators and intra-operators. For comparison of WL1, WL2 and WL3 the test t of Student was applied ( $p < 0,05$ ). There was no statistically significant difference between all the measures for MB ( $p = 0,22$ ) and D ( $p = 0,94$ ) root canals. Therefore, the tested EAL was accurate and reliable in the determination of the WL of lower molars.*

**UNITERMS:** apex locator; working length; lower molars.

---

\* Professores de Endodontia da Funorte – Faculdades Unidas do Norte de Minas e da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes.

\*\* Acadêmica do Curso de Odontologia da Funorte – Faculdades Unidas do Norte de Minas.

\*\*\* Professor de Endodontia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM)

## INTRODUÇÃO

No tratamento endodôntico é fundamental a correta determinação da odontometria que é fase que demarca o limite longitudinal de instrumentação durante o preparo químico-mecânico. Erros na odontometria, por descuido ou imperícia, podem resultar em perfurações apicais, sobre-instrumentação, sobre-obturação, dor pós-operatória, além de instrumentação e obturação deficientes e incompletas. Por conseguinte, podem levar a terapia endodôntica ao insucesso (Gutmann et al.,<sup>10</sup> 1995).

Vários métodos já foram propostos para determinação do comprimento do canal radicular, desde a resposta do paciente à dor provocada pela ultrapassagem de um instrumento pelo forame apical até o emprego de radiografias, convencionais ou digitais (Lopes et al.,<sup>14</sup> 2004). Com o surgimento dos localizadores apicais eletrônicos (LAEs) um recurso adicional foi disponibilizado no arsenal endodôntico com vistas à correta determinação da odontometria (Ramos et al.,<sup>20</sup> 2005).

Os LAEs possuem um cabo conectado ao aparelho, dividido em duas alças: uma é colocada em contato com a mucosa oral, através de um gancho, e, a outra, é presa à lima que é introduzida no canal radicular até que se determine a constrição apical (Gordon et al.,<sup>8</sup> 2004; Ramos et al.,<sup>20</sup> 2005). Apesar da proposta da utilização de LAEs não ser recente, maior precisão nas mensurações endodônticas na presença de soluções irrigadoras, sangue ou secreções aliada à segurança para o paciente, apenas tornou-se possível com o advento dos aparelhos de 3ª geração (Lopes et al.,<sup>14</sup> 2004). Tais dispositivos, do tipo frequência-dependente, empregam corrente elétrica baixa e duas frequências de correntes alternadas para medição da diferença de impedância entre os eletrodos (Pratten et al.,<sup>19</sup> 1996; Gordon et al.,<sup>8</sup> 2004; Ramos et al.,<sup>20</sup> 2005).

Diversos estudos conduzidos nos últimos anos mostraram que a odontometria eletrônica de última geração é alternativa rápida e segura durante a execução de procedimentos endodônticos. Marques et al.<sup>15</sup> (1999) testaram clinicamente o LAE Just II e enfatizaram que o aparelho foi de fácil manuseio e preciso na determinação do comprimento de trabalho. Kaufman et al.<sup>11</sup> (2002) estudaram *in vitro* a precisão da odontometria empregando dois LAEs, Bingo 1020 e Root ZX, comparando-os com o método radiográfico em 120 dentes. Verificaram superioridade dos dispositivos eletrônicos. Elayouti et al.<sup>4</sup> (2002) comprovaram

*in vitro* que o risco de sobre-instrumentação foi menor quando empregaram o localizador apical Root ZX comparado ao método radiográfico na odontometria de canais radiculares de pré-molares. Versiani et al.<sup>26</sup> (2004) confirmaram, *in vivo*, a precisão do Just II na determinação de 1mm aquém do ápice radiográfico quando comparada com a odontometria radiográfica convencional. Já Ferreira et al.<sup>5</sup> (1998) e Renner et al.<sup>21</sup> (2007) encontraram que LAEs de 3ª geração foram confiáveis na indicação do comprimento de trabalho endodôntico independentemente do estado pulpar do dente tratado.

De acordo com a literatura consultada, a maioria dos estudos analisa a precisão dos LAEs, no entanto, há escassas investigações sobre a reprodutibilidade desse método odontométrico, que comprovaria maior confiabilidade às mensurações eletrônicas. Além disso, o localizador Novapex (Fórum Technologies, Israel), introduzido recentemente no mercado, tem sido pouco testado em trabalhos experimentais, principalmente em canais morfológicamente mais complexos. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar *in vitro* a precisão e confiabilidade do localizador Novapex em medidas odontométricas de molares inferiores.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Seleção e preparação da amostra

Na presente pesquisa foram utilizados 20 molares inferiores, extraídos de humanos, em bom estado de conservação, obtidos no Banco de Dentes do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes. Os critérios de seleção foram dentes com ápices completamente formados e coroas íntegras sendo excluídos aqueles que apresentaram coroas destruídas, raiz dilacerada, canais radiculares obliterados ou reabsorções.

O acesso coronário dos dentes foi realizado inicialmente com brocas *carbide* cilíndricas #1557 (SS White artigos odontológicos, Rio de Janeiro, Brasil) movimentadas em alta rotação, refrigeradas a ar/água, sendo depois substituídas pela fresa tronco-cônica de ponta inativa Endo-Z (Dentsply-Malleifer, Ballaigues, Suíça) para realização do desgaste compensatório bem como acabamento das paredes circundantes.

### Odontometria – Métodos direto e eletrônico

Para as mensurações obtidas pelo método direto foram inseridas limas K # 10 (Dentsply-

Malleifer, Ballaigues, Suíça) nos canais méso-vestibulares (MV) e distais (D) no comprimento de patência do canal (CPC) até a saída foraminal tendo como referência externa as pontas das cúspides méso-vestibulares e disto-vestibulares. Neste momento foi realizado o ajuste dos cursores nas referidas cúspides. Posteriormente as limas foram retiradas dos canais radiculares sendo obtidos os comprimentos com auxílio de uma régua milimetrada a partir da borda inferior dos cursores até a ponta de cada lima. Subtraiu-se 1 mm do CPC obtendo-se o comprimento de trabalho real (CT1). Os valores foram tabulados para serem comparados com os comprimentos obtidos pelo método eletrônico.

A obtenção das mensurações pelo método eletrônico em cada canal radicular foi baseada na metodologia proposta por Kaufman et al.,<sup>11</sup> 2002. A amostra foi fixada em recipientes plásticos contendo alginato (Jeltrate-Dentsply, Petrópolis-RJ) (Fig. 1A). As mensurações foram realizadas por dois operadores previamente calibrados: um estudante de graduação (CT2) e um especialista

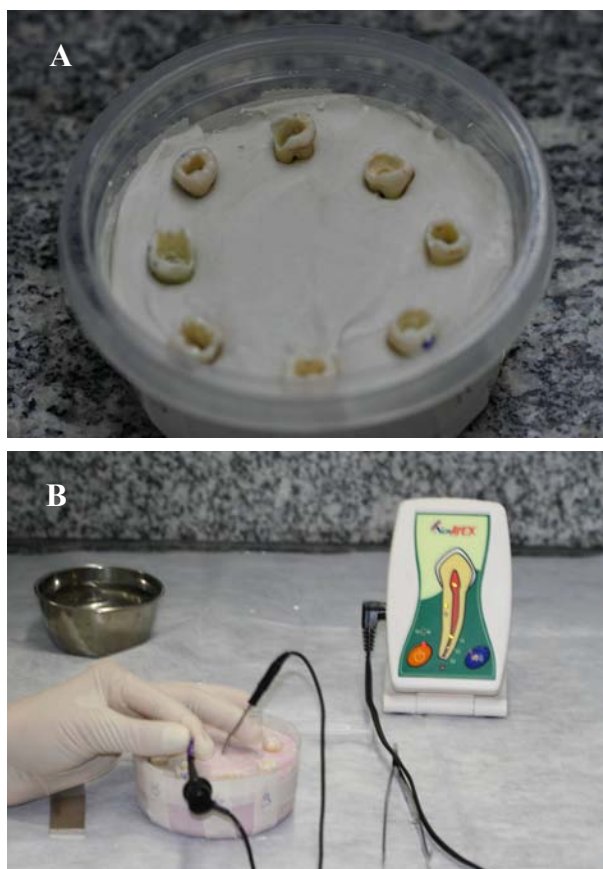


Figura 1 – Modelo experimental para obtenção das medidas eletrônicas. A - Parte da amostra inserida no alginato. B - Utilização do localizador apical Novapex.

em endodontia (CT3) empregando-se o localizador apical eletrônico Novapex (Fórum Tecnologias, Israel). Para tanto, foi acoplado uma lima K # 10 (Dentsply-Malleifer, Ballaigues, Suíça) à alça do aparelho e durante a sua inserção nos canais MV e D, a obtenção das medidas foi monitorada no visor do aparelho até que o instrumento atingisse a marca 0 e posteriormente realizava-se o recuo até a marca 1 aquém do ápice radicular (Fig. 1B). Neste momento os cursores eram ajustados nas mesmas referências externas do CT1. Os canais radiculares foram irrigados com solução de hipoclorito de sódio a 1% (Biodinâmica Produtos Químicos Ltda, São Paulo). As mensurações foram realizadas em triplicata, obtendo-se a média das medidas.

### Análise estatística

Para verificação da concordância intra e inter-examinadores foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson já que se trata de variáveis contínuas.

Foi também aplicado o teste *t-Student* para amostras pareadas, considerando o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), para a comparação das medidas odontométricas aferidas pelo método direto e eletrônico.

### RESULTADOS

Os valores de cada medida obtidos pelos métodos direto e eletrônico para os canais méso-vestibulares e distais, estão expressos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Observou-se alta concordância intra e inter-examinadores. Nas medidas realizadas pelo operador 1 encontrou-se coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r$ ) de 0,86 para ambos os canais radiculares. Para o operador 2 o  $r$  foi 0,96 para os canais méso-vestibulares e 0,98 para os canais distais. A análise das mensurações odontométricas entre os dois operadores mostrou  $r$  igual a 0,84 e 0,96 para os canais méso-vestibulares e distais, respectivamente.

O Teste *t* de *Student* para amostras pareadas não mostrou diferenças significativas entre todas as medidas eletrônicas e reais para os canais radiculares méso-vestibulares ( $p = 0,22$ ) e distais ( $p = 0,94$ ).

Na Tabela 3 encontram-se, em valores absolutos e percentuais, os casos em que foi verificada a precisão das medidas odontométricas eletrônicas em relação às medidas reais, considerando diferenças de 0,5 e 1 mm.

TABELA 1 – Medidas odontométricas (mm) nos canais méso-vestibulares (MV).

Dente	CT1 MV	CT2 MV	CT3 MV
1	21,0	21,0	21,0
2	19,0	20,5	20,5
3	20,0	20,0	20,0
4	20,0	20,3	20,0
5	18,5	19,0	19,0
6	20,5	19,3	20,0
7	17,5	17,5	17,5
8	17,0	17,0	17,3
9	18,5	19,0	18,5
10	19,0	18,3	19,5
11	17,0	18,5	18,5
12	18,5	19,0	19,0
13	22,0	22,5	22,0
14	19,0	19,5	19,3
15	19,0	20,0	19,5
16	21,0	20,0	20,0
17	19,0	18,5	18,5
18	20,0	19,5	19,0
19	20,5	20,0	20,0
20	20,0	20,0	20,5

CT1 = Comprimento de trabalho real; CT2 = Comprimento de trabalho eletrônico operador 1 (estudante de graduação); CT3 = Comprimento de trabalho eletrônico operador 2 (especialista).

TABELA 2 – Medidas odontométricas (mm) nos canais distais (D).

Dente	CT1 D	CT2 D	CT3 D
1	19,0	21,0	20,5
2	18,0	19,0	18,0
3	20,0	19,5	19,5
4	19,0	18,5	19,0
5	17,0	18,0	17,0
6	20,0	19,5	19,0
7	16,5	16,5	16,5
8	17,0	17,0	17,0
9	17,5	18,0	17,0
10	18,0	17,5	17,5
11	19,0	18,0	18,0
12	18,5	18,0	18,0
13	22,0	22,0	21,5
14	19,0	18,6	18,5
15	18,5	20,5	19,5
16	21,0	20,5	20,5
17	18,0	18,5	19,0
18	18,5	18,0	18,5
19	18,0	17,5	18,0
20	18,0	18,5	18,0

CT1 = Comprimento de trabalho real; CT2 = Comprimento de trabalho eletrônico operador 1 (estudante de graduação); CT3 = Comprimento de trabalho eletrônico operador 2 (especialista).

TABELA 3 – Precisão das medidas eletrônicas em relação às medidas reais, considerando diferenças menores que 0,5 e 1 mm.

Canais radiculares	Diferença < 0,5mm				Diferença < 1mm				Total	
	Operador 1		Operador 2		Operador 1		Operador 2		n	%
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Mésio-vestibulares	14	70	16	80	17	85	18	90	20	100
Distais	15	75	15	75	17	85	19	95	20	100

## DISCUSSÃO

Na técnica convencional, para a correta determinação da odontometria o profissional depara-se usualmente com dificuldades impostas pela freqüente variação anatômica dos canais radiculares em termos de extensão e terminação apical. Assim, o exame radiográfico apresenta limitações para definir o comprimento de trabalho endodôntico, devido ao fato de a constrição apical não ser visualizada e até mesmo o forame apical, muitas vezes, também não poder ser identificado porque a sua posição é variável e, geralmente, não coincide com o ápice radiográfico (Gutmann et al.,<sup>10</sup> 1995; Vajrabhaya et al.,<sup>25</sup> 1997; Elayouti et al.,<sup>4</sup> 2002; Williams et al.,<sup>27</sup> 2006). Sabe-se

ainda que o exame radiográfico é afetado pela superposição de estruturas anatômicas nos ápices radiculares e por problemas relacionados à técnica, principalmente na execução e interpretação (Gutmann et al.,<sup>10</sup> 1995; Pratten et al.,<sup>19</sup> 1996).

Devido as dificuldades encontradas com o método radiográfico, os LAEs de última geração se apresentam como recurso importante para determinar a odontometria de forma mais segura (Gordon et al.,<sup>8</sup> 2004; Nekoofar et al.,<sup>17</sup> 2006). Esses localizadores, do tipo freqüência-dependente, podem ser utilizados na presença de diversas soluções irrigadoras, como hipoclorito de sódio (0,5%, 1%, 2,125%, 5,25%), solução salina, xilol, clorexidina 3%, EDTA 17% e também com

secreções, sangue e tecido pulpar sem, entretanto, interferir nas mensurações (Berger et al.,<sup>2</sup> 2001; Kaufman et al.,<sup>11</sup> 2002; Grimberg et al.,<sup>9</sup> 2002; Meares et al.,<sup>16</sup> 2002). Vários LAEs de 3ª geração, a exemplo do Just II, Tri Auto ZX, Apex Finder AFA, Endex, Apit, Bingo 1020, e principalmente o Root ZX têm sido bastante investigados (Ferreira et al.,<sup>5</sup> 1998; Marques et al.,<sup>15</sup> 1999; Berger et al.,<sup>2</sup> 2001; Kaufman et al.,<sup>11</sup> 2002). Em relação ao Novapex, também representante dessa geração, até pelo caráter recente de sua disponibilidade comercial, poucos estudos (Santos,<sup>22</sup> 2005; Renner et al.,<sup>21</sup> 2007) podem ser encontrados, motivo pelo qual foi o dispositivo escolhido para a presente pesquisa.

A utilização de molares inferiores, no atual estudo, ocorreu pelo fato da complexidade anatômica interna destes dentes que geralmente acarreta transtornos durante a odontometria. Normalmente, esses molares apresentam duas raízes, sendo uma mesial com dois canais e outra distal contendo um ou dois canais radiculares (De Deus,<sup>3</sup> 1992). A raiz mesial pode ser considerada como a fusão de duas raízes distintas com dois canais radiculares independentes ou que se juntam em diferentes níveis com variações em número, forma e localização do forame apical (Froner et al.,<sup>6</sup> 1999). Devido à grande prevalência de união dos canais mesiais optou-se, nesse experimento, em realizar as mensurações apenas no canal méso-vestibular com o intuito de obter medidas padrão com maior segurança pelo método direto. Assim estabeleceu-se um comprimento obtido via endodôntica, que segundo Silveira<sup>23</sup> (1975) é mais preciso em relação à medida externa da raiz, principalmente em canais curvos, pois as medidas tomadas em linha reta não revelam o comprimento verdadeiro do canal radicular. Destarte, a partir do comprimento de patência conquistado para cada canal radicular subtraiu-se 1 mm para a obtenção do comprimento de trabalho real que serviu de controle para a comparação com as medidas eletrônicas, assim como em outros estudos (Ousin et al.,<sup>18</sup> 1999; Kaufman et al.,<sup>11</sup> 2002; Meares et al.,<sup>16</sup> 2002). Visando maior confiabilidade nas medidas eletrônicas, conforme recomendado por Ramos et al.,<sup>20</sup> 2005, procurou-se estabelecer o limite da marca 0 no visor do Novapex procedendo-se o recuo de 1 mm para determinar o comprimento eletrônico.

Apesar das variações anatômicas e morfológicas dos dentes submetidos à odontometria na presente investigação foi constatada similaridade, sem diferenças significativas, entre as medidas

eletrônicas e diretas. Isso demonstra que o LAE testado apresentou bom desempenho em termos de precisão. Alta eficácia e precisão do método eletrônico de última geração (75 a 100%) também já foram observadas tanto em estudos clínicos (Ferreira et al.,<sup>5</sup> 1998; Marques et al.,<sup>15</sup> 1999; Berger et al.,<sup>2</sup> 2001; Lee et al.,<sup>12</sup> 2002; Versiani et al.,<sup>26</sup> 2004; Tselnik et al.,<sup>24</sup> 2005, Renner et al.,<sup>21</sup> 2007) quanto laboratoriais (Pratten et al.,<sup>19</sup> 1996; Ousin et al.,<sup>18</sup> 1999; Goldberg et al.,<sup>7</sup> 2005; Alves et al.,<sup>1</sup> 2005).

Outro aspecto verificado aqui foi a reprodutibilidade das medidas eletrônicas. Segundo Leles<sup>13</sup> (2001) para um procedimento ser confiável, ele dever ser reprodutível, procedendo-se repetidas medições e verificando o grau de concordância entre elas. Isso é conferido a partir de um mesmo examinador (intra-examinador) ou por diferentes examinadores (inter-examinador). Geralmente um examinador mais experiente pode obter resultados diferentes de um menos experiente, por isso a inclusão de um estudante de graduação e um especialista em endodontia neste estudo. No entanto, a hipótese que a odontometria pudesse ser influenciada pelo operador não se confirmou, pois houve similaridade entre todas as medidas aferidas tanto para os canais méso-vestibulares quanto para os distais com alto índice de concordância entre os examinadores. A partir dos dados expressos na Tabela 3, pode ser observado, para ambos operadores, altos índices de precisão, 75 a 80% e de 85 a 95% considerando diferenças de 0,5 e 1 mm, nesta ordem, em relação ao comprimento de trabalho real. Tais achados encontram respaldo no estudo de Santos<sup>22</sup> (2005) que encontrou, em raízes mesiais de molares, proximidade das medidas reais dos canais radiculares com as obtidas pelo Novapex, dentro de uma tolerância de 0,5 mm e 0,75 mm, de 79,42 e 94,37%, respectivamente.

Dessa forma, o método eletrônico testado nesta investigação foi preciso e confiável, o que atesta a facilidade de manuseio e eficácia do localizador Novapex na determinação da odontometria de molares inferiores em experimento laboratorial. Pesquisas clínicas, também envolvendo odontometria de molares são sugeridas, para comprovar o mesmo desempenho desse modelo de localizador apical eletrônico.

## CONCLUSÕES

Pela análise dos resultados deste estudo experimental conclui-se que:

- Não houve diferenças significativas entre as medidas obtidas pelos métodos eletrônico e direto. O comprimento de trabalho eletrônico apresentou alta precisão, com índices superiores a 90%, considerando diferença de até 1 mm em relação ao comprimento de trabalho real.
- O método eletrônico foi confiável, já que foi possível observar similaridade nas mensurações obtidas pelos examinadores com alto nível de concordância.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves AM, Felipe MCS, Felipe WT, Rocha MJC. Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri Auto ZX to locate the apical foramen during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2005;38(10):718-24.
- Berger CR, Pellisari CA, Kröling AE, Andréa F. Avaliação da eficiência de um localizador apical. *JBE.* 2001;2(6):253-7.
- De Deus QD. *Endodontia.* 5ª ed. Rio de Janeiro: Médsi; 1992.
- Elayouti A, Weiger R, Löst C. The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod.* 2002;28(2):116-9.
- Ferreira CM, Fröner IC, Bernardineli N. Utilização de duas técnicas alternativas para localização do forame apical em Endodontia: avaliação clínica e radiográfica. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998;12(3):241-6.
- Froner IC, Imperador CA, De Souza LG. Evaluation of the anatomical alterations of lower molars mesial root's apical third. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1999;13(2):149-52.
- Goldberg F, Marroquín BB, Frajlích S, Dreyer C. In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment. *J Endod.* 2005;31(9):676-8.
- Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J.* 2004;37(7):425-37.
- Grimberg F, Banegas G, Chiacchio L, Zmener O. In vivo determination of the root canal length: a preliminary report using the Tri Auto ZX apex-locating handpiece. *Int Endod J.* 2002;35(7):590-3.
- Gutmann JL, Leonard JE. Problem solving in endodontic working-length determination. *Compend Contin Educ Dent.* 1995;16(3):288-304.
- Kaufman AY, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J.* 2002;35(2):186-92.
- Lee SJ, Nam KC, Kim YJ, Kim DW. Clinical accuracy of a new apex locator with a automatic compensation circuit. *J Endod.* 2002;28(10):706-9.
- Leles CR. Princípios de Bioestatística. In: Estrela C. *Metodologia científica, ensino e pesquisa em odontologia.* São Paulo: Artes Médicas; 2001. p.302.
- Lopes HP, Siqueira Jr JF. *Endodontia – Biologia e Técnica.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Médsi; 2004.
- Marques JHS, Marques SBS. Avaliação na Precisão da Odontometria com o Just II, Localizador Eletrônico de Ápice. *Revista APCD.* 1999;53(4):285-8.
- Meares WA, Steiman R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 2002;28(8):595-8.
- Nekoofar MH, Ghandi MM, Dummer PMH. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J.* 2006;39(8):595-609.
- Ounsi HF, Naaman A. In vitro evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. *Int Endod J.* 1999;32(2):120-3.
- Pratten DH, McDonald NJ. Comparison of radiographic and electronic working lengths. *J Endod.* 1996;22(4):173-8.
- Ramos CAS, Bramante CM. *Odontometria – Fundamentos e Técnica.* São Paulo: Santos; 2005.
- Renner D, Barletta FB, Dotto RF, Dotto SR. Avaliação clínica do localizador apical eletrônico Novapex em dentes anteriores. *Revista Odonto Ciência – Fac. Odonto/PUCRS.* 2007;22(55):3-9.
- Santos JCB. Análise comparativa, in vitro, da eficiência na odontometria de três localizadores apicais (Root ZX, Bingo 1020 e Novapex). Piracicaba (SP), 2005. [Tese de Doutorado – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas].
- Silveira DM. Média de comprimento dos canais radiculares. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1975;29(6):14-9.
- Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. Na evaluation of Root ZX and elements diagnostic apex locators. *J Endod.* 2005;31(7):507-9.
- Vajrabhaya L, Tepmongkol P. Accuracy of apex locator. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13(4):180-2.
- Versiani MA, Bertini LFC, Sousa CJA. The paradigm of the apical limit of instrumentation – in vivo study. *JBE.* 2004;5(16):20-30.
- Williams CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J End.* 2006;32(7):624-7.

Recebido para publicação em: 05/04/2007; aceito em: 27/07/2007.

### Endereço para correspondência:

MANOEL BRITO-JÚNIOR  
Rua Boa Vontade, 227 – Bairro Santa Rita  
CEP 39400-415, Montes Claros, MG, Brasil  
Fone: (38) 3213-3342  
E-mail: manoelbritojr@gmail.com