

Avaliação da precisão do localizador apical Novapex: estudo in vitro

Danielle Fialho MAACHAR^a, Pedro Gregol da SILVA^b,

Rosana Mara Giordano de BARROS^c, Key Fabiano Souza PEREIRA^d

^aCirurgiã-dentista, Estagiária da disciplina de Clínica Integrada, Faculdade de Odontologia, UFMS, 79003-010 Campo Grande - MS, Brasil

^bProfessor Adjunto da disciplina de Radiologia, Faculdade de Odontologia, UFMS, 79003-010 Campo Grande - MS, Brasil

^cProfessora Adjunta Associada da disciplina de Patologia Bucal, Faculdade de Odontologia, UFMS, 79003-010 Campo Grande - MS, Brasil

^dProfessor Assistente da disciplina de Endodontia, Faculdade de Odontologia, UFMS, 79003-010 Campo Grande - MS, Brasil

Maachar DF, Silva PG, Barros RMG, Pereira KFS. Evaluation of the accuracy Novapex apex locator: in vitro study. Rev Odontol UNESP. 2008; 37(1): 41-46.

Resumo: O estabelecimento do correto comprimento real de trabalho é de fundamental importância para o êxito do tratamento endodôntico. Avaliou-se in vitro a precisão de leitura do localizador apical eletrônico Novapex nos pontos 1.0 e 0.0 do aparelho. Foram selecionados para o estudo 15 dentes caninos permanentes humanos, com coroas íntegras e ápices completamente formados, sendo os dentes radiografados com a intenção de detectar perfurações, tratamentos endodônticos prévios, calcificações e presença de objetos estranhos no interior do canal. Realizadas as aberturas coronárias, procedeu-se à determinação do comprimento real do dente pelo método visual que consistia no preparo prévio dos terços cervical e médio e introdução de um instrumento tipo k número 15 até ser visto na real saída foraminal sob magnificação de 12,5X e iluminação média. Para medição eletrônica, os espécimes foram fixados em uma plataforma de resina acrílica de forma que o terço apical ficasse exposto para que fosse imerso em soro fisiológico a 0,9% acondicionado em recipiente plástico. Os canais foram então submetidos à leitura eletrônica para os pontos em questão. Os dados foram analisados pelo teste estatístico “t de Student”, e os resultados mostraram que o aparelho Novapex é preciso e confiável na determinação do comprimento de trabalho, não existindo diferenças estatisticamente significativas entre os pontos testados para as medições.

Palavras-chave: Endodontia; odontometria; equipamentos e provisões.

Abstract: The settling of the correct real length of the work is fundamental for the success for the endodontal treatment. It has been evaluated “in vitro” the precision of the reading of the apex locator Novapex at these points 1.0 and 0.0 in the equipment. It has been selected for the study 15 canine teeth permanent human beings with complete crowns and completely formed apexes, being the radiographed teeth with the intention to detect perforations and previous endodontal treatments, calcifications and presence of weird objects in the interior of the canal. When realized the opening in the coronaries, it was proceeded the determination of the real length of the tooth by the visual method that consisted in the previous preparation of the third and medium cervical and the introduction of an instrument type k #15 until to be seen in the real foramen exit under magnification of 12,5X and medium illumination. For electronic measurement, the specimens were fixed in one acrylic resin platform for that the third apical would be exposed to be immersed in physiological serum 0.9% conditioned in plastic container. The canals had been submitted to the electronic reading for the points in question. The datas were analyzed by the statistic test “t of Student” and the results showed that the equipment Novapex is precise and trustful in the determination of the length of work and not existing differences statistically significant between the tested points for the measurements.

Keywords: Endodontics; odontometry; equipment and supplies.

Introdução

A determinação do comprimento real de trabalho é uma das primeiras etapas da terapia endodôntica. Este procedimento determina a profundidade do canal em que os instrumentos podem penetrar, trabalhar e, conseqüentemente, qual o nível de profundidade dos tecidos, impurezas, metabólitos, restos de materiais e de outros itens indesejáveis que necessitam ser removidos para posterior preenchimento com o material obturador⁹.

Embora o canal radicular esteja limitado pelo forame apical, o ponto de seu menor diâmetro (constricção) encontra-se usualmente na união do canal cementário com o dentinário, localizando-se em média 1 mm aquém do forame apical, podendo ainda variar sua posição de zero a 2 mm^{5,8}.

Durante o tratamento endodôntico, os procedimentos operatórios deverão ser contidos no limite que não causem danos aos tecidos periapicais, possibilitando o reparo e/ou regeneração desta área. Sendo assim, a unanimidade dos autores aceita que a constricção apical deva ser o limite ideal de instrumentação e obturação¹³.

Várias técnicas para determinar o comprimento real de trabalho foram descritas, as quais compreendem: sensibilidade tátil digital, métodos radiográficos e métodos eletrônicos^{9,13,15}. O método da sensibilidade tátil é muito incerto, pois as variações anatômicas dos canais radiculares praticamente impossibilitam a detecção da constricção apical. Da mesma forma, as técnicas que utilizam interpretações de imagens radiográficas possuem limitações resultantes de fatores como exposição do paciente à radiação ionizante, distorções, interferências anatômicas e de instrumentos, como grampos utilizados durante o tratamento, interpretação de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, impossibilidade de visualização do forame apical e da constricção apical e a interpretação subjetiva do operador¹⁴.

Na tentativa de superar essas limitações, deu-se início às buscas por um meio mais simples, seguro, preciso e confiável para o operador, na obtenção do comprimento de trabalho, desenvolvendo-se assim, os localizadores apicais eletrônicos.

Sunada¹⁷, 1958, relata o primeiro trabalho objetivando desenvolver o método eletrônico para determinar o comprimento dos dentes a partir da indicação do valor da diferença de potencial elétrico entre o complexo dentinocementário e o ligamento periodontal.

A partir desse estudo, o método elétrico da resistência foi aferido por diversos autores, indicando diferentes índices de sucesso nas medidas. A maior desvantagem desses aparelhos de primeira geração residia no fato da imprecisão das leituras diante de umidade no interior do canal radicular, e os estudos que continham algum índice de sucesso nesse método foram executados em canais sem umidade¹¹.

A imprecisão dos resultados alcançados pelo método da resistência em canais com umidade determinou o desenvolvimento de aparelhos capazes de detectar a posição da constricção apical sob quaisquer condições, surgindo então os aparelhos de segunda e de terceira geração.

Os aparelhos do tipo impedância, chamados de segunda geração, têm a vantagem de poder operar com umidade no interior do canal, porém requerem um aprendizado complexo para interpretar a medida, além do que, empregam uma corrente elétrica maior que os aparelhos do tipo frequência, podendo causar desconforto ao paciente e ainda necessitam de isolamento especial do instrumento endodôntico, exceto da extremidade da lima.

A evolução do método eletrônico e a necessidade de precisão e confiabilidade determinaram o desenvolvimento dos aparelhos de terceira geração. Estes aparelhos funcionam sob o princípio de que exista diferença de impedância entre os eletrodos. O aparelho fundamenta-se na detecção da diferença entre dois valores de impedância, um calculado a partir de uma frequência de 1 kHz e outro, a partir de uma frequência de 5 kHz¹¹.

Atualmente, com a popularização dos localizadores, novos modelos são lançados frequentemente no mercado. Embora vários trabalhos, como os de Kaufman et al.⁷; Welk et al.¹⁹; Lucena - Martin et al.¹⁰, demonstrem a confiabilidade desta nova geração, existem modelos com poucas publicações a respeito, como o Novapex (Fórum Technologies, Israel), sendo necessária uma averiguação mais profunda da sua precisão e confiabilidade.

Material e método

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sendo observados e respeitados todos os requisitos e normas da Resolução nº 196 de 13/06/1996 do CNS durante sua execução.

Foram utilizados 15 dentes caninos superiores humanos armazenados em solução de formol 10%, obtidos no banco de dentes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, os quais foram doados mediante Termo de Livre Consentimento Esclarecido ao paciente, que se encontra nos arquivos do projeto de ensino do banco de dentes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Exame radiográfico inicial foi realizado no sentido de detectar perfurações, dilacerações, tratamento endodôntico prévio, linhas de fratura, presença de objetos estranhos ou fragmentos de instrumentos fraturados no interior do canal radicular, calcificações e formação completa do ápice radicular. Houve a padronização desses espécimes quanto ao diâmetro, comprimento, presença de somente um canal e padronização do forame apical na patência correspondente ao instrumento tipo k#15 (Dentsply – Maillefer). Em se-

guida, a armazenagem foi feita em frascos contendo soro fisiológico a fim de propiciar um ambiente com umidade relativa de 100%.

Após a abertura coronária e preparo dos terços cervical e médio, os dentes foram mensurados para obtenção do seu comprimento real. Para isso, um operador que não participou do experimento introduziu uma lima tipo k#15 sob aumento de 20 vezes de um microscópio cirúrgico (DF Vasconcelos Modelo MC-M3101) e se pôde visualizar a real saída do forame maior ajustando a ponta do instrumento nessa região. O cursor de silicone do instrumento foi adaptado na região incisal, a qual previamente foi desgastada propiciando uma superfície plana com a finalidade de estabilização deste *stop* (Figura 1). Em seqüência, o instrumento foi medido em régua milimetrada (Dentsply Maillefer) e o comprimento real do dente anotado. Para evitar distorções, a mesma régua foi usada em todas as medições do experimento.

Após a determinação dos comprimentos, os dentes foram fixados em uma plataforma de resina acrílica autopolimerizante JET (Artigos Odontológicos Clássicos Ltda. – São Paulo - SP, Brasil.) de forma que ficassem livres os terços médio e apical da raiz. Um recipiente plástico foi preenchido com soro fisiológico a 0,9%, que serviu de meio para realização da medida eletrônica^{6,16}. Em seguida, os blocos de resina acrílica foram fixados no recipiente para que os ápices ficassem imersos no soro (Figura 2). Os

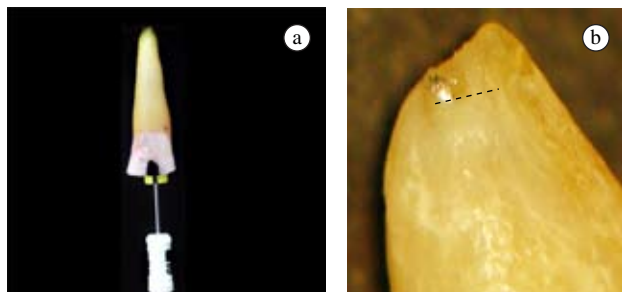


Figura 1. Determinação do comprimento real do dente: a) adaptação do cursor na região incisal previamente desgastada; e b) determinação do comprimento real do dente (aumento 20X); o tracejado indica a real saída foraminhal.

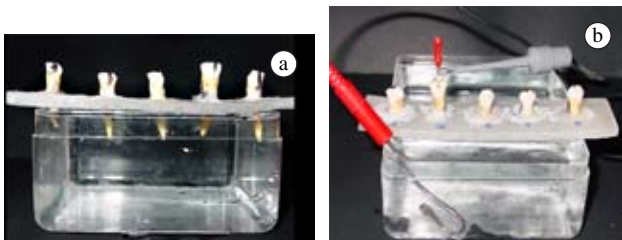


Figura 2. Modelo experimental para leitura in vitro: a) recipiente contendo soro fisiológico onde se pode observar a região apical dos dentes imersa no líquido; e b) pólos do localizador devidamente acoplados: porta lábio no soro e porta lima no instrumento de leitura.

canais radiculares foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1% até o terço cervical, deixando a câmara pulpar livre de solução irrigadora.

As medições eletrônicas foram realizadas seguindo o protocolo de Ramos, Bramante¹⁵ para o aparelho em questão como descrito abaixo.

O eletrodo do aparelho foi conectado em uma lima tipo k#25, dois números acima do correspondente ao diâmetro dos forames dos dentes selecionados. O eletrodo da mucosa foi inserido no soro fisiológico, lateralmente ao dente mensurado. A leitura da posição do forame apical foi executada introduzindo-se a lima, conectada ao eletrodo, no interior do canal radicular com movimentos oscilatórios no sentido apical até o posicionamento aferido nos pontos 1.0 e 0.0 (Figura 3). Essas leituras indicam, segundo as instruções do fabricante, que a ponta da lima está posicionada respectivamente a 1 mm e na real saída do forame apical.

Uma vez determinada a posição pela leitura do aparelho, ajustou-se o cursor na referência incisal e a lima foi desconectada da presilha do eletrodo, obtendo-se assim o comprimento da medida eletrônica proporcionada nos dois pontos de verificação.

Os valores obtidos correspondentes à diferença entre o comprimento real do dente e à medição eletrônica (nos dois pontos do Novapex) foram anotados. As médias foram calculadas e os valores foram submetidos à análise estatística pelo método paramétrico “t de Student”

Resultado

Na Tabela 1, são apresentados os valores das medidas e a diferença entre o comprimento real do dente e a medição eletrônica nos pontos 1.0 e 0.0.

A Tabela 2 mostra a média, desvio padrão e número de observações, e não se pode observar diferença estatisticamente significativa entre os dois pontos.

Em nenhum espécime foi encontrada medida além do comprimento real do dente.

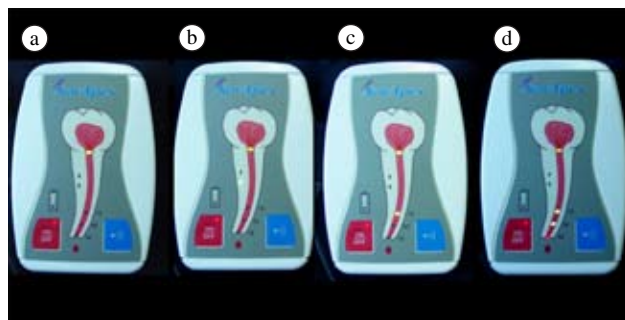


Figura 3. Seqüência de leitura do aparelho Novapex: a) luz indicadora da calibragem para início da medição; b) seta luminosa indicando que o instrumento avança em direção apical; c) led indicando a leitura no ponto 1.0; e d) leitura no ponto 0.0.

Tabela 1. Comprimento real do dente (CRD), valores obtidos pela diferença entre o comprimento real do dente e a medição eletrônica com o localizador apical Novapex no ponto 1.0 e 0.0

Nº dente	CRD	Novapex 1.0	Novapex 0.0 (recuando 1 mm)
1	21,5 mm	1,0 mm	1,0mm
2	22,0 mm	1,0 mm	1,5 mm
3	22,0 mm	1,0 mm	1,5 mm
4	21,0 mm	0,5 mm	1,0 mm
5	23,0 mm	1,0 mm	1,0 mm
6	27,5 mm	1,0 mm	1,0 mm
7	22,0 mm	1,0 mm	1,5 mm
8	22,0 mm	0,5 mm	2,0 mm
9	21,0 mm	1,0 mm	1,5 mm
10	28,0 mm	1,0 mm	2,0 mm
11	20,5 mm	0,5 mm	1,0 mm
12	21,5 mm	0,5 mm	1,0 mm
13	22,0 mm	0,5 mm	1,0 mm
14	26,0 mm	0,5 mm	1,0 mm
15	27,0 mm	1,0 mm	2,0 mm

Tabela 2. Média, desvio padrão, número de observações dos diferentes pontos de medição do aparelho Novapex

Grupo	Média	Desvio padrão	Número
Ponto 1.0	0,8000 mm	0,2535 mm	15
Ponto 0.0	1,3333 mm	0,4082 mm	15

$p = 0,00018803$ (não houve diferença estatística entre os pontos).

Discussão

O método eletrônico tem sido estudado desde o início do século passado, com o objetivo de adicionar aos procedimentos endodônticos precisão, rapidez de técnica e confiabilidade na mensuração a fim de se determinar o local exato do comprimento de trabalho, substituindo ou complementando a utilização do método radiográfico.

Os métodos radiográficos de odontometria ainda são os mais difundidos. Entretanto, inúmeros trabalhos demonstram que é praticamente impossível obter radiografias sem distorção. Abbot¹ destaca ainda que as radiografias podem ser imprecisas devido às variações morfológicas do sistema de canais radiculares; ao forame apical nem sempre corresponder ao ápice radiográfico; a erros durante a interpretação radiográfica pelo observador; ao tempo gasto para tomada e processamento radiográfico; e ao potencial de risco para a saúde do paciente e do profissional, pela exposição deles à radiação.

Buscando vencer as carências do método radiográfico, várias propostas de determinação do limite apical ideal de trabalho foram descritas na terapia endodôntica. Entre essas

opções, os métodos eletrônicos apresentam uma evolução técnica ao longo do seu desenvolvimento, assegurando conforto ao paciente e evidenciando resultados clínicos satisfatórios quanto à precisão e confiabilidade do método na determinação do limite apical de instrumentação^{2,15}.

As pesquisas que objetivam aprimorar os localizadores apicais eletrônicos podem utilizar estudos *in vivo*, *in vitro*, e ainda, combinando os dois métodos. Entretanto, observa-se que muitos dos estudos que proporcionaram avanços dentro da odontologia, em especial, na endodontia, foram realizados *in vitro*, pois a padronização dos dentes diminui a variabilidade dos grupos estudados, possibilitando uma maior precisão de leitura do localizador testado, gerando uma maior confiabilidade dos resultados, muitas vezes não conseguido em estudos *in vivo*, devido à grande variedade nas amostras³.

Vários são os modelos experimentais utilizados nas pesquisas *in vitro* como: ágar salino tamponado a 1%^{3,13}; solução salina^{6,16}; espuma floral umedecida com hipoclorito de sódio a 1%^{2,15}; alginato⁴; etc. A opção desse modelo experimental foi a solução salina, pois os resultados encontrados no estudo piloto foram estáveis e satisfatórios, ao contrário da espuma floral umedecida no hipoclorito de sódio que apresentou medidas ultrapassando o forame apical.

Para a determinação do comprimento real do dente, utilizou-se da magnificação e iluminação de um microscópio odontológico, pois esse método, ao contrário do trabalho de Goldberg et al.⁶ que utilizou visão direta a olho nu, é mais preciso por observar diretamente em grandes aumentos a localização exata do forame apical e a saída da lima, possibilitando uma menor chance de erros na medição real do dente. Esta etapa encontra-se também nos trabalhos de Santos¹⁶, D'Assunção et al.⁴, Pagavino et al.¹², Vajrabhaya, Tepmongkol, porém, com aumentos diferentes.

Os primeiros localizadores apicais eletrônicos, baseados no método da resistência, apresentavam algumas desvantagens no que diz respeito à confiabilidade de suas leituras. Quando o canal mensurado oferecia algum tipo de umidade em seu interior, fornecia leituras mais curtas que a real. As leituras obtidas em canais radiculares secos promoveram índices de maior sucesso.

Yamaoka et al.²⁰ apresentaram um novo método baseado na determinação de valores de resistência elétrica em função de duas frequências de corrente alternada (leitura da impedância frequência-dependente). Os autores relataram o princípio que diferencia a mensuração do aparelho Apit de modelos baseados nos métodos anteriores. O funcionamento do localizador se apresenta detectando a diferença entre dois valores de impedância, um calculado a partir de uma frequência de 1 kHz e outro, a partir de uma frequência de 5 kHz. O circuito interno identifica a diferença entre os dois valores de impedância (valor relativo), mediante um ajuste inicial, independente das condições de umidade no interior do canal

radicular, fornecendo um valor constante, equivalente à diferença entre as duas frequências mensuradas. À medida que a ponta da lima posiciona-se perto do forame apical, determina-se uma variação desproporcional nos valores de impedância medidos pelas duas frequências, (maior variação de impedância medida pela frequência de 1 kHz, e menor variação na impedância medida pela frequência de 5 kHz). A diferença entre as variações de impedância é detectada pelo aparelho, indicando a movimentação da agulha do visor deste, anteriormente posicionada na demarcação zero, referente a um valor inicial que se mantinha constante. A interpretação desta movimentação aliada a um alarme sonoro indica a posição aproximada da saída do forame e da almejada constrição apical^{2,9,15}.

O método eletrônico avaliado por medições de aparelhos baseados no método da frequência apresentou diferentes índices de precisão a partir de algumas variações na interpretação do ponto referente à localização da ponta do instrumento em relação ao forame apical. Estes aparelhos fornecem dois tipos de informação: a primeira posição indicando um ponto próximo da constrição apical, e um segundo ponto, dado pelo deslocamento da agulha do visor para a marcação ápice, que corresponde à saída do forame apical. Com alguns detalhes diferentes (marcação na tela do visor, tipos de baterias e acessórios) os diversos modelos de localizadores apicais eletrônicos dispostos comercialmente (analógicos – Apit, Endex e Justy II; e digital - Root ZX, Novapex), funcionam a partir do mesmo princípio, ou seja, da medição da impedância a partir de duas frequências¹⁵.

Alguns autores recomendam a utilização do ponto 0.0 ou “apex” dos aparelhos, o que corresponde à real saída foramina, e, após isso, executa-se o recuo de 1mm para determinar o comprimento real de trabalho. A explicação dada por Ramos em 2004*, para tal procedimento foi que se deve tornar a parede do canal radicular, no terço apical, menos espessa, diminuindo sua capacidade de isolamento elétrico. Esta diminuição gradativa é interpretada eletricamente como uma diminuição da impedância (capacidade que os materiais exibem de impedir a passagem de corrente elétrica) do meio sendo mensurado. A presença da constrição apical delimita o isolamento elétrico do canal radicular, em relação ao tecido periodontal, e sua continuidade com os demais tecidos bucais. Este limite norteia a leitura dos aparelhos de medição eletrônica do canal radicular, proporcionando uma variação sensível de impedância. Esta variação é traduzida pela diminuição dos valores da escala do visor do aparelho. Nos casos de ápice incompleto, reabsorção apical avançada ou sobreinstrumentação, a constrição apical pode estar comprometida ou ausente, alterando a conformação elétrica do canal radicular. A variação da impedância da

parede dentinária do terço apical será reduzida, indicando leituras mais curtas.

Buscou-se, através deste trabalho, avaliar a eficiência do aparelho Novapex, de terceira geração, e determinar qual o ponto ideal, no visor, para o estabelecimento do comprimento real de trabalho. Avaliamos os pontos 1.0 e 0.0; não sendo encontradas diferenças estatísticas significativas, sendo que o ponto 1.0 obteve uma melhor performance. Esses achados estão de acordo com os de Goldberg et al.⁶.

Outro dado de grande importância clínica está no fato de nenhuma leitura ter sido feita além do forame apical, assim os localizadores apicais eletrônicos podem nos auxiliar não só a detectar o comprimento de trabalho, como também a certificar-se que estamos atuando no interior do canal radicular. Os resultados obtidos descrevem a eficiência dos localizadores apicais eletrônicos como recurso efetivo na determinação do comprimento de trabalho, colaborando com estudos prévios discutidos neste trabalho^{4,6,16}.

Conclusão

Considerando as metodologias deste trabalho, seus resultados pertinentes e a discussão sobre eles, é lícito concluir que:

- o aparelho Novapex é preciso na determinação do comprimento de trabalho;
- não houve diferença estatisticamente significativa entre os pontos 1.0 e 0.0 do aparelho.

Referências

1. Abbot PV. Clinical evaluation of electronic root canal measuring device. *Austr Dent J.* 1987;32:17-21.
2. Brito HL. Determinação do ponto ideal de leitura do localizador foramina eletrónico Root ZX [monografia especialização]. Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2005.
3. Clasen AJ. Avaliação “*in vitro*” da mensuração do comprimento de dentes com cinco modelos de localizadores apicais eletrônicos [tese mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.
4. D’assunção FLC, Albuquerque DS, Ferreira LCQ. The ability of two apex locators to locate the apical foramen: an “*in vitro*” study. *J Endod.* 2006;32:560-2.
5. Dummer PMH. The position and topography of the apical constriction and apical foramen. *Int Endod J.* 1984;17:192-8.
6. Goldberg F, Marroquín BB, Frajlich S, Dreyer C. “*In vitro*” evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment. *J Endod.* 2005;31:676-8.
7. Kaufman AY, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an “*in vitro*” study. *Int Endod J.* 2002;35:186-92.

* Informação verbal: curso lato sensu especialização endodontia UFMS.

8. Kutler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc.* 1955;50:544 – 52.
9. Leonardo MR. Tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2005.
10. Lucena-Martín C, Robles-Gijón V, Ferrer-Luque CM, Mondelo JMNR. “*In vitro*” evaluation of the accuracy of three electronic apex locators. *J Endod.* 2004;30:231-3.
11. Mc Donald NJ. The eletronic determination of working lenght. *Dent Clin North Am.* 1992;36:293–307.
12. Pagavino G, Pace R, Baccetti T. A sem study of “*in vitro*” accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 1998;24:438-41.
13. Ramos CAS, Bernardinelli N. Influência do diâmetro do forame apical na precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. *Rev Fac Odontol Bauru.* 1994; 2:83-90.
14. Ramos CAS. Avaliação *in vivo* da precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico [tese doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da USP; 1998.
15. Ramos CAS, Bramante CM. Odontometria, fundamentos e técnicas. São Paulo: Livraria Santos Editora; 2005.
16. Santos JCB. Análise comparativa, “*in vitro*”, da eficiência na odontometria de três localizadores apicais (Root ZX, Bingo 1020 e Novapex) [tese doutorado]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia da UNICAMP; 2005.
17. Sunada I. New method for measuring the lenght of the root canal. *J Dent Res.* 1958; 41:375–87.
18. Vajrabhaya L, Tepmongkol P. Accuracy of apex locator. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13:180–2.
19. Welk AR, Baumgartner C, Marshall G. Na in vivo comparison of two frequency-based eletronic apex locators. *J Endod.* 2003;29: 497-500.
20. Yamaoka M, Yamashita Y, Saito T. Electrical root canal measuring instrument based on a new principle – makes measurements possible in a wet root canals. *Osada Product Information n.* 6/89.