

AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE TRÊS LOCALIZADORES FORAMINAIS NA DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DE TRABALHO: UM ESTUDO *IN VITRO*

Evaluation of the accuracy of three apex locators to determine the working length: an *in vitro* study

Francine Cesário¹

Bruno Martini Guimarães¹

Lidiane de Castro Pinto²

Celso Kenji Nishiyama²

¹Departamento de Endodontia, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru, SP, Brasil.

²Setor de Endodontia, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo, Bauru, SP, Brasil.

CESÁRIO, Francine *et al.* Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo *in vitro*. *SALUSVITA*, Bauru, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2014.

RESUMO

Introdução: Um dos fatores determinantes para o sucesso do tratamento endodôntico é a determinação correta do comprimento de trabalho, pois através dele que elegemos o limite da instrumentação e da obturação evitando assim injúrias aos tecidos periapicais. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise comparativa *in vitro* da precisão de três localizadores foraminais, sendo eles Root ZX mini, Joypex 5 e T-Root VI. **Método:** Foram selecionados 30 dentes incisivos inferiores humanos extraídos. Após o acesso coronário, foi realizada a mensuração com o auxílio de um instrumento tipo K nº10 até sua ponta ser observada no forame apical com ajuda de um microscópio cirúrgico com x 50 de magnificação. Os dentes foram imersos em recipiente de plástico contendo alginato, e mensurados com os três localizadores foraminais calibrados em “Apex”. Foi considerado Preciso, se a mensuração foi

Recebido em: 03/04/2014

Aceito em: 14/07/2014

coincidente com comprimento real do dente; Aceitável, se a distância da medida for até 0,5mm aquém do forame apical; e Errônea, se os valores das medidas forem menores que a medida Aceitável ou forem além do comprimento real do dente. Os dados foram submetidos aos testes de ANOVA e Tuckey ($p < 0,05$). **Resultados:** Os valores observados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre as medidas realizadas com os localizadores e o comprimento real do dente. **Conclusão:** Os resultados confirmam que todos dispositivos eletrônicos avaliados podem determinar com precisão o comprimento do canal radicular.

Palavras-chave: Localizador Foraminal. Odontometria. Endodontia.

ABSTRACT

Introduction: *One of the most relevant factors for the success of endodontic treatment is the correct determination of the working length, since it will determine the limit of shaping and filling avoiding injuries to the periapical tissues.* **Objective:** *The aim of the present study was to compare the accuracy of three electronic apex locators: Root ZX mini, Joypex 5 and T- Root IV.* **Method:** *Thirty extracted single-rooted human incisors, extracted for reasons not related to this study, were selected and accessed. Then, the measurement of the specimens was determined by inserting a size 10 K-file into the root canal until its tip was visible at the apical foramen by using surgical microscope at X50 magnification. The teeth were embedded in an alginate model and the analysis using the apex locators were made. The measurement restricted to 00 mm of the apical foramen (real tooth length) was classified as accurate, if the distance was determined 0.5 mm short of the apical foramen as acceptable, and if the values of the measures were larger or smaller than the acceptable measures was classified as inaccurate. Statistical analysis was performed using ANOVA and Tuckey test ($p < 0,05$)* **Results:** *There were no significant differences among the three groups when electronic apex locators were used ($p > 0,05$).* **Conclusions:** *The results confirm that all these electronic devices can accurately determine the root canal length.*

Keywords: *Electronic Apex Locator. Odontometry. Endodontics.*

CESÁRIO, Francine *et al.* Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo *in vitro*. *SALUSVITA*, Bauru, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2014.

CESÁRIO, Francine
et al. Avaliação da
precisão de três
localizadores foraminais
na determinação do
comprimento de trabalho:
um estudo *in vitro*.
SALUSVITA, Bauru, v. 33,
n. 2, p. 169-179, 2014.

INTRODUÇÃO

Dentre as diversas etapas do tratamento endodôntico, a determinação do comprimento de trabalho é uma das mais importantes. É uma das manobras fundamentais para o sucesso ou fracasso do tratamento endodôntico (SWARTZ; SKIDMORE; GRIFFIN, 1983), na qual ocorre a mensuração do dente e determinação do comprimento de trabalho, ou seja, limite da instrumentação e obturação do canal radicular. A determinação precisa assegura a redução da contaminação presente no canal, permitindo que menos áreas fiquem sem ser tocadas pelo preparo químico-mecânico e restringindo a instrumentação e obturação a constrição apical, considerada como campo de ação do endodontista. Quando há uma falha na sua determinação, é possível a ocorrência de sobre-instrumentação e sobre-obturação havendo injúrias aos tecidos periapicais podendo retardar ou impedir a reparação do periápice. (ABOURASS; FRANK; GLICK, 1980).

Muitos métodos já foram propostos para determinação do comprimento de trabalho, sendo o radiográfico o mais difundido. Nesta técnica, é considerado como limite apical o ápice radiográfico, porém a constrição normalmente não está localizada nesta referência, encontrando-se de 0,5 mm a 1mm aquém do desta medida e geralmente localizada lateralmente ao vértice radicular (DUMMER; MCGINN; REES, 1984). O método radiográfico possui algumas desvantagens, como distorções, sobreposições, imagem bidimensional de um objeto tridimensional e interpretação subjetiva do operador.

Com o desenvolvimento científico surgiram os localizadores foraminais de primeira geração, capaz de mensurar o comprimento do canal radicular pela diferença de potencial elétrico entre o ligamento periodontal e o conteúdo do canal radicular (SUNADA, 1962). Porém, vários estudos confirmaram a falta de confiabilidade desses aparelhos devido a necessidade de se fazer a medição com os canais secos (BRAMANTE; BERBERT, 1974).

KOMAMURA et al. (1965) desenvolveram um aparelho que tinha como princípio de funcionamento uma corrente elétrica alternada utilizada na medição do valor da resistência elétrica do ligamento periodontal. Conhecidos como aparelhos de segunda geração estes ainda não apresentavam confiabilidade quando utilizados devido à dificuldade de secagem do canal para o uso.

Surgiram então os localizadores chamados de terceira geração, que mostraram ser superiores aos seus antecessores, usando o princípio de duas correntes alternadas (YAMAOKA; YAMASHITA; SAITO, 1989). Atualmente já existem os localizadores de quarta e quinta geração, baseado em múltiplas frequências.

Recentemente foi lançado comercialmente dois localizadores foraminais eletrônicos, o Joypex 5 (Denjoy, China) e o The Root IV (Foshan Tris Dental Instrument, China) com preço reduzido em comparação a outros já presentes no mercado e com pouco respaldo científico quanto sua confiabilidade.

O objetivo desse estudo foi comparar *in vitro* a precisão na determinação do Comprimento Real do Dente, através do uso de localizadores eletrônicos foraminais: Root ZX mini, Joypex 5, The Root VI.

CESÁRIO, Francine *et al.* Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo *in vitro*. *SALUSVITA*, Bauru, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção das Amostras

O estudo foi inicialmente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais sob o parecer nº262.675. Foram selecionados 30 dentes incisivos inferiores humanos extraídos por indicação terapêutica. Como fatores de seleção foram utilizados dentes com ápices completamente formados e como fatores de exclusão presença de cáries extensas, fraturas, reabsorções radiculares, e canais obliterados.

Os dentes foram radiografados por meio de um aparelho de raios-x odontológico modelo Sommo (Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil) com 60kVp, 10mA a 0,4 segundos de exposição através de uma placa de fósforo (Dürr Dental, Bietigheim- Bissingen, Alemanha) e as imagens foram digitalizadas por meio de scanner, Vita Scan Mini (Dürr Dental, Bietigheim- Bissingen, Alemanha) e analisadas por meio de um monitor Flatron E2060 de 20 polegadas (LG, Seoul, South Korea), para que fossem observados os fatores de exclusão.

Preparo das amostras

Foi feita abertura coronária com ponta diamantada esférica 1014 (KG Sorensen Ind e Com, São Paulo, Brasil) e realizado desgaste compensatório com brocas LA-Axxess nº 1 (SybronEndo, Orange, Estados Unidos). A exploração inicial foi feita com lima tipo K nº10 (Maillefer – Ballaigues, Suíça) removendo debris e remanescentes pulpare do canal radicular. Os canais foram irrigados com 5 ml de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% (Rioquímica, São José do Rio Preto, Brasil). Para a mensuração do comprimento do dente, as cúspides foram planificadas usando disco de carborundum (Fava, São Paulo, Brasil). Tomando como base a radiografia inicial e a ex-

CESÁRIO, Francine
et al. Avaliação da
precisão de três
localizadores foraminais
na determinação do
comprimento de trabalho:
um estudo *in vitro*.
SALUSVITA, Bauru, v. 33,
n. 2, p. 169-179, 2014.

ploração criteriosa do canal radicular, o comprimento real do dente foi estabelecido com o auxílio de uma lima tipo K nº10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), que foi inserida até o aparecimento no ápice radicular sob visualização de um microscópio cirúrgico Stemi 2000C (Carl Zeiss, Jena, Alemanha) com aumento de 50 x sendo o limitador de borracha ajustado na cúspide planificada. A lima foi removida do canal, e a distância entre o limitador de borracha e a ponta do instrumento foi mensurada com uma régua milimetrada de 0,5 mm de precisão (ARCH, Tóquio, Japão). Essa medida foi definida como o comprimento real do dente (CRD).

Mensuração Eletrônica

Os dentes foram imersos em recipiente de plástico contendo alginate (Jeltrate II, Dentsply). A seguir, foi posicionado o eletrodo labial do localizador no centro do recipiente. Os canais radiculares foram inundados com solução de NaOCl a 1% (Rioquímica, São José do Rio Preto, Brasil). A lima que se adaptou no canal foi conectada ao eletrodo dos aparelhos localizadores para posterior mensuração. Para cada uma das mensurações, a lima foi delicadamente inserida dentro do canal radicular até que o sinal referente a “APEX” (0,0mm) era visto na tela do display de cada localizador. Um stop de borracha era então cuidadosamente ajustado até o nível da referência, e a distância entre o stop de borracha e a ponta do instrumento foi mensurada com uma régua (Figura 1).

Todos os dentes foram mensurados com os seguintes localizadores: Root ZX mini (J Morita Corporation, Japão), Joypex 5 (Denjoy, Changsha, China) e T-Root VI (Foshan Tris Dental Instrument, Guangdong, China). Cada aparelho previamente calibrado foi operado por um Cirurgião – Dentista especialista em Endodontia.

Os valores mensurados foram anotados separadamente em fichas específicas e os dados comparados com os valores correspondentes ao CRD.



Figura 1 - Posicionamento do cursor de silicone para posterior mensuração com régua milimetrada.

A acurácia dos localizadores apicais foi classificada da seguinte maneira: Preciso, se a mensuração era coincidente com o valor determinado (comprimento real do dente); Aceitável, se a distância da medida era até 0,5mm aquém do forame apical; e Errôneo, se o valor da medida fosse menor que a medida Aceitável ou além do comprimento real do dente.

As medidas obtidas foram comparadas entre os diferentes localizadores e analisadas pelo teste de ANOVA e Tuckey com nível de significância de 5% ($P < 0.05$). O teste de contingência X^2 foi utilizado para comparar o número de dentes com medidas Precisas, Aceitáveis e Errôneas para cada localizador apical

RESULTADOS

Foram realizadas ao todo 90 mensurações, sendo 30 para cada localizador. Para cada dente, foi estabelecida a diferença entre o Comprimento Real do Dente e as medidas obtidas com os respectivos localizadores. Não houve diferença estatística significativa entre

CESÁRIO, Francine
et al. Avaliação da
precisão de três
localizadores foraminais
na determinação do
comprimento de trabalho:
um estudo *in vitro*.
SALUSVITA, Bauru, v. 33,
n. 2, p. 169-179, 2014.

CESÁRIO, Francine *et al.* Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo *in vitro*. *SALUSVITA*, Bauru, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2014.

os três localizadores ($p>0.05$). A média e o desvio-padrão das medidas do Comprimento Real do Dente e as obtidas pelos localizadores estão na Tabela 1. A Figura 2 mostra os valores das amostras representadas em escores.

Tabela 1 - Média e Desvio Padrão das medidas do Comprimento Real do Dente e obtidas pelos Localizadores Foraminais (mm).

Localizadores	Média \pm DP
Comprimento Real	20,78 \pm 1,832 ^a
Root Zx Mini	20,65 \pm 1,787 ^a
Joypex 5	20,67 \pm 1,783 ^a
The Root VI	20,58 \pm 1,871 ^a

*Letras iguais indicam não haver diferença estatística ($p>0.05$)

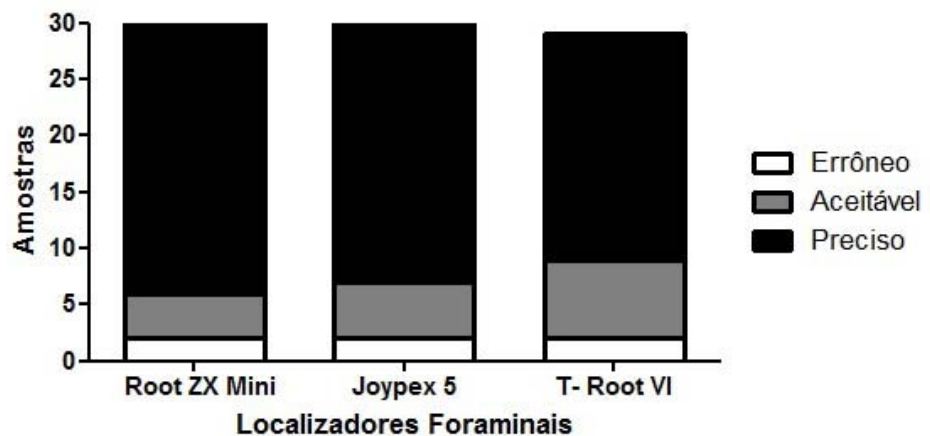


Figura 2 - Gráfico representativo das amostras em escores: Preciso, Aceitável e Errôneo.

DISCUSSÃO

Diferentes metodologias foram propostas para simular as condições de um periodonto para o estudo *in vitro* de localizadores. Dentre elas o uso de solução salina (MEARES; STEIMAN, 2002; USHIYAMA, 1983), ágar 2% (NAHMIAS; AURELIO; GERSTEIN, 1987), gelatina (DONNELLY, 1993) e alginato (BALDI *et al.*, 2007). Devido a discrepância de resultados para o mesmo dispositivo, Baldi *et al.* (2007) realizou estudo comparativo da eficácia das diferentes metodologias propostas. Os autores concluíram que os melhores resultados foi com o uso do alginato, obtendo 100% de precisão nas mensurações.

O alginato tem sido considerado por muitos autores o material ideal para testes *in vitro* devido a sua consistência firme em forma de gel coloidal impedindo a intrusão de material para o forame apical e pela resistência a pressão apical realizada pela lima para a determinação do comprimento de trabalho (CHEN *et al.*, 2011; VERSIANI *et al.*, 2009).

No presente estudo, foi utilizado o modelo de alginato para mensuração dos dentes a fim de evitar maiores distorções. Foram avaliadas 30 amostras, comparando o resultado das medições eletrônicas com a observação direta do ápice, feita através do microscópio. O Root ZX mini foi Preciso em 80%, correspondente a 24 amostras; Aceitável em 13%, 4 amostras; e Errôneo 6,7%, correspondente a 2 amostras. O Joypex 5 foi Preciso em 76,7%, 23 amostras; Aceitável em 16,7%, 5 amostras; e Errôneo em 6,7%, 2 amostras. O The Root IV foi Preciso em 66,7%, 20 amostras; Aceitável em 26,7%, 8 amostras; e Errôneo em 6,7%, 2 amostras. Os valores do comprimento real do dente visualizado através do microscópio foram comparados aos valores das medições eletrônicas realizadas com os localizadores, não havendo diferença estatisticamente significativa.

Se considerarmos as condições clínicas, os valores Preciso e Aceitável atendem aos preceitos da Endodontia quanto ao comprimento de trabalho satisfatório. A somatória destes escores nos diferentes grupos apresentam os seguintes valores: 93% para o Root ZX mini; 93,4% para o Joypex 5; e 93,4% para o The Root IV sendo atribuídos como percentual de sucesso para realização do tratamento endodôntico.

O método eletrônico de determinação do comprimento de trabalho já foi comprovado em diversos estudos como sendo superior a técnica radiográfica para detectar a constrição apical (CHAKRAVARTHY PISHIPATI, 2013; RAVANSHAD; ADL; ANVAR, 2010).

O Root ZX mini é a versão compacta do Root ZX, e segundo o fabricante possui a mesma tecnologia. BERNARDES *et al.* (2007) realizaram análise comparativa da precisão apical de três localizadores, sendo eles: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator e RomiAPEX D-30. Os autores empregaram a mesma metodologia do presente estudo e obtiveram precisão para o Root ZX de 97,5%, corroborando com o presente estudo. Trabalhos anteriores comprovam sua precisão, sendo o localizador com o melhor desempenho na literatura (DUNLAP *et al.*, 1998; WELK; BAUMGARTNER; MARSHALL, 2003).

O Localizador Joypex 5 foi recentemente lançado e, segundo o fabricante, possui a vantagem de ter o preço reduzido. Um estudo *in vitro* utilizando solução salina obteve resultados precisos quan-

CESÁRIO, Francine *et al.* Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo *in vitro*. SALUSVITA, Bauru, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2014.

CESÁRIO, Francine
et al. Avaliação da
precisão de três
localizadores foraminais
na determinação do
comprimento de trabalho:
um estudo *in vitro*.
SALUSVITA, Bauru, v. 33,
n. 2, p. 169-179, 2014.

do avaliou a precisão do localizador Joypex 5 comparado a visualização em microscópio óptico (DE SOUZA COUTINHO-FILHO *et al.*, 2012).

SOARES *et al.* (2013) compararam o localizador Joypex 5 com o Root ZX II *in vivo* e *in vitro*. Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os dois aparelhos, concluindo que os dois apresentaram acurácia semelhante para determinar o comprimento de trabalho. Apesar da metodologia distinta, os resultados desses estudos corroboram com o presente trabalho, que apresentou sucesso de 93,4%.

O localizador The Root IV também foi recentemente lançado pela empresa Foshan Tris Dental Instrument sem comprovação científica sobre sua eficiência, até o presente momento. Segundo o fabricante, ele possui duas frequências alternadas assim como Root ZX (NEKOOOFAR *et al.*, 2006). Apesar de sua precisão (sucesso em 93,4%) ter sido menor em relação aos outros localizadores, não houveram diferenças estatisticamente significantes, podendo assim também ser utilizado para determinação do comprimento de trabalho na prática clínica.

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada, o localizador Root ZX mini foi o mais preciso, contudo, sem diferença estatisticamente significativa entre esse aparelho e os outros localizadores testados. Todos os localizadores avaliados nesse trabalho são confiáveis para mensuração eletrônica do canal radicular.

REFERÊNCIAS

BOURASS, M.; FRANK, A. L.; GLICK, D. H. The Anti-Curvature Filing Method to Prepare the Curved Root-Canal.

BALDI, J. V. *et al.* Influence of embedding media on the assessment of electronic apex locators. **J Endod**, Chicago, v. 33, n. 4, p. 476-9, 2007.

BERNARDES, R. A. *et al.* Evaluation of precision of length determination with 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, and RomiAPEX D-30. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 104, n. 4, p. e91-4, 2007.

BRAMANTE, C. M.; BERBERT, A. A critical evaluation of some methods of determining tooth length. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, St. Louis, v. 37, n. 3, p. 463-73, 1974.

CHAKRAVARTHY PISHIPATI, K. V. An In Vitro Comparison of Propex II Apex Locator to Standard Radiographic Method. **Iran Endod J**, Tehran, v. 8, n. 3, p. 114-7, 2013.

CHEN, E. et al. An ex vivo comparison of electronic apex locator teaching models. **J Endod**, New York, v. 37, n. 8, p. 1147-51, 2011.

DE SOUZA COUTINHO-FILHO, T. et al. Avaliação in vitro da eficácia do localizador apical Joypex 5. **Revista Odontológica do Brasil Central**, Goiânia, v. 21, n. 56, 2012.

DONNELLY, J. C. A Simplified Model to Demonstrate the Operation of Electronic Root-Canal Measuring Devices. **Journal of Endodontics**, New York, v. 19, n. 11, p. 579-580, 1993.

DUMMER, P. M.; MCGINN, J. H.; REES, D. G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. **Int Endod J**, Oxford, v. 17, n. 4, p. 192-8, 1984.

DUNLAP, C. A. et al. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. **Journal of Endodontics**, New York, v. 24, n. 1, p. 48-50, 1998.

KOMAMURA, D. et al. The method for measuring the length of the tooth using the A C ohmmeter. **Jpn J Conserv Dent**, Tokyo, n. 7, p. 221-226, 1965.

MEARES, W. A.; STEIMAN, H. R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. **J Endod**, New York, v. 28, n. 8, p. 595-8, 2002.

NAHMIA, Y.; AURELIO, J. A.; GERSTEIN, H. An Invitro Model for Evaluation of Electronic Root-Canal Length Measuring Devices. **Journal of Endodontics**, New York, v. 13, n. 5, p. 209-214, 1987.

NEKOOOFAR, M. H. et al. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. **Int Endod J**, Oxford, v. 39, n. 8, p. 595-609, 2006.

RAVANSHAD, S.; ADL, A.; ANVAR, J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. **J Endod**, New York, v. 36, n. 11, p. 1753-6, 2010.

SOARES, R. M. et al. Evaluation of the Joypex 5 and Root ZX II: an in vivo and ex vivo study. **Int Endod J**, Oxford, v. 46, n. 10, p. 904-9, 2013.

CESÁRIO, Francine et al. Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo *in vitro*. **SALUSVITA**, Bauru, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2014.

CESÁRIO, Francine
et al. Avaliação da
precisão de três
localizadores foraminais
na determinação do
comprimento de trabalho:
um estudo *in vitro*.
SALUSVITA, Bauru, v. 33,
n. 2, p. 169-179, 2014.

SUNADA, I. New method for measuring the length of the root canal. **J Dent Res**, Thousand Oaks, v. 41, n. 2, p. 375-387, 1962.

SWARTZ, D. B.; SKIDMORE, A. E.; GRIFFIN, J. A., JR. Twenty years of endodontic success and failure. **J Endod**, New York, v. 9, n. 5, p. 198-202, 1983.

USHIYAMA, J. New principle and method for measuring the root canal length. **J Endod**, New York, v. 9, n. 3, p. 97-104, 1983.

VERSIANI, M. A. et al. Ex vivo comparison of the accuracy of Root ZX II in detecting apical constriction using different meter's reading. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, St. Louis, v. 108, n. 1, p. e41-5, 2009.

WELK, A. R.; BAUMGARTNER, J. C.; MARSHALL, J. G. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. **Journal of Endodontics**, New York, v. 29, n. 8, p. 497-500, 2003.

YAMAOKA, M.; YAMASHITA, M.; SAITO, T. Electrical root measuring instrument based on a new principle-makes measurements possible in a wet root canal. Osada Electric Co. Ltd., Product Information, p. 6-12., 1989.