

FACULDADE DE SETE LAGOAS

MARIA THEREZA ARAGÃO ALBUQUERQUE

**INVESTIGAÇÃO A RESPEITO DAS CONDIÇÕES CLÍNICAS QUE FAVORECEM A
PRECISÃO DOS LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS.**

FORTALEZA-CE

2016

MARIA THEREZA ARAGÃO ALBUQUERQUE

**INVESTIGAÇÃO A RESPEITO DAS CONDIÇÕES CLÍNICAS QUE FAVORECEM A
PRECISÃO DOS LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade de Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia.

Orientador: Prof. *Bruno Vasconcelos*

FORTALEZA-CE

2016

ALBUQUERQUE, Maria Thereza Aragão

Investigação a respeito das condições clínicas que favorecem a precisão dos localizadores eletrônicos foraminais./ Maria Thereza Aragão Albuquerque– São Luís, 2016.

Orientador: Bruno Carvalho de Vasconcelos

Especialização (Pós-Graduação em Endodontia) – Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2016.

Monografia intitulada “**INVESTIGAÇÃO A RESPEITO DAS CONDIÇÕES CLÍNICAS QUE FAVORECEM A PRECISÃO DOS LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS.**” de autoria da aluna Maria Thereza Aragão Albuquerque, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. George de Táccio de Miranda Candeiro – Unichristus

Prof. Félix Nina Neto – Facsete

Prof. Bruno Carvalho de Vasconcelos – UFC *campus* Sobral

FORTALEZA-CE

12 de Agosto de 2016.

DEDICATÓRIA

- Agradeço a Deus, por estar sempre presente, mostrando que os desafios existem para nos fortalecer.
- Aos meus pais e minha irmã, pelo incentivo.
- Ao meu Esposo e meu Anjinho Raul, pelo seu companheirismo.
- Ao meu orientador, pelas orientações e por compartilhar um pouco de sua brilhante visão científica.
- A todos que fazem parte da IESO.

RESUMO

Nos últimos anos o tratamento endodôntico tem passado por muitos avanços em suas fases operacionais. Na odontometria não foi diferente, consolidando-se a importância dos localizadores eletrônicos foraminais (LEFs) na determinação do comprimento real dos dentes (CRD). Em função do exposto e do surgimento de novos aparelhos e protocolos, a presente revisão de literatura tem por objetivo avaliar as condições clínicas que podem influenciar o emprego dos LEFs na determinação da odontometria dos canais radiculares durante tratamento endodôntico. Com base na literatura consultada neste trabalho pôde-se concluir que os LEFs configuram-se como ferramentas eficazes e precisas na determinação do CRD tanto em dentes vitais e não-vitais. Entretanto, a umidade pode produzir interferências devendo manter-se restrita ao canal radicular não excedendo para câmara pulpar. Ainda, o instrumento utilizado deve ter diâmetro próximo do diâmetro anatômico, o que proporcionará seu ajuste e beneficiará as determinações eletrônicas. Tal ocorrência parece depender do preparo do terço cervical que mostrou resultados relevantes quando realizado antes da determinação do comprimento de trabalho. Por fim, quanto ao limite apical, este provou-se influenciar diretamente na precisão dos LEFs, que apresentaram os melhores resultados quando inseridos até o forame apical.

Palavras-chave: Tratamento endodôntico, Odontometria, Localizadores eletrônicos foraminais.

ABSTRACT

In recent years the endodontic treatment has undergone many improvements in their operational phases. In odontometry was no different, consolidating the importance of foraminal electronic locators (lefs) in determining the actual length of the teeth (CRD). In light of the above and the new devices and protocols appearance, this literature review is to evaluate the clinical conditions that may influence the use of lefs in determining odontometry of root canals during endodontic treatment. Based on the literature reviewed in this work it could be concluded that the lefs constitute themselves as effective and accurate tool for determining the CRD both vital teeth and non-vital. However, moisture can cause interference and should remain restricted to the root canal does not exceed for pulp chamber. Still, the instrument used must have a diameter close to the anatomical diameter, which will provide its setting and benefit the electronic determinations. Such an occurrence seems to depend on the cervical third of the preparation that showed significant results when performed before determining the length of work. Finally, as the apical limit, this proved to directly influence the accuracy of lefs, which showed the best results when inserted to the apical foramen.

Keywords: Endodontic treatment. Odontometry. Efficiency. Electronic apex locators.

LISTA DE ABREVIATURAS

CRT	Comprimento Real de Trabalho
LEF	Localizador Eletrônico Foraminal
Limite CDC	Limite Cimento-Dentina-Canal
FA	Forame Apical
CT	Comprimento de Trabalho
IAI	Instrumento Apical Inicial
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-acético
NaOCl	Hipoclorito de Sódio
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivo específico.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
4.1 Anatomia do ápice dentário	15
4.2 Histórico dos localizadores apicais eletrônicos.....	16
4.3 Condições clínicas para o uso de localizadores apicais eletrônicos	18
5. DISCUSSÃO	23
6. CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da terapia endodôntica depende, fundamentalmente, da correta execução de todas as suas etapas. Estas vão desde o diagnóstico até a obturação, devendo-se respeitar cada uma delas para incrementar as chances de obtenção do sucesso clínico e radiográfico (Anele *et al.*, 2010).

Entre estas etapas a determinação do comprimento de trabalho constitui um grande desafio ao cirurgião-dentista durante o tratamento endodôntico devido às diversas variações anatômicas na região apical. Este comprimento de trabalho pode ser definido como “a distância entre um ponto de referência coronal até à posição na qual preparo e obturação do canal devem terminar” (Lin *et al.*, 2005; Siu *et al.*, 2009).

Os milímetros finais das raízes dos dentes já foram motivos de exaustivos trabalhos de investigação científica. Lin *et al.* (2005) concluíram que a exatidão na determinação do comprimento de trabalho desempenhou um papel importante na redução da contaminação e da carga bacteriana no sistema de canais radiculares. A sub-instrumentação dos canais radiculares, especialmente nos casos de polpa infectada assintomática e periodontite apical, leva a menores taxas de sucesso quando comparada com a realização do preparo no exato comprimento de trabalho. O mesmo ocorre com o alargamento com sobre-instrumentação, podendo causar um trauma aos tecidos apicais e ou a destruição do “*stop apical*”.

Kuttler (1955) afirmou que somente em 20% a 30% dos casos o forame apical coincide com o vértice radicular, podendo estar situado lateralmente a este, às vezes distante até 3,0 mm do vértice anatômico. Essa variabilidade da anatomia apical pode dificultar a determinação precisa do comprimento de trabalho durante o procedimento endodôntico.

De acordo com Bramante *et al.* (1974), o método radiográfico, quando bem executado, pode ser considerado preciso e confiável na determinação do comprimento de trabalho, no entanto, inúmeros trabalhos relatam que é praticamente impossível obter radiografias sem distorção. As medidas evidenciadas da ponta do instrumento ao vértice radiográfico são normalmente maiores do que as reais, o que pode induzir ao erro profissional. Além disso, a imagem radiográfica

fornece uma visão bidimensional de um objeto tridimensional e, muitas vezes, é de difícil interpretação em função da sobreposição de estruturas anatômicas (Gordon *et al.*, 2004).

Ingle (1957) descreveu um método para a realização da odontometria em que é tomada uma radiografia inicial com um mínimo de distorção, faz-se a medição nessa radiografia do valor radiográfico do dente, subtrair 2 a 3 mm, transferindo o valor obtido para o instrumento endodôntico, introduz no canal radicular e radiografar o dente novamente. Mede-se a distância radiográfica entre a ponta do instrumento e o vértice radicular. O valor obtido, somado ao valor transferido ao instrumento, será o comprimento do dente. Radiografa novamente com o instrumento em posição do comprimento de trabalho para eliminar possíveis falhas.

Em 1962, Sunada desenvolveu o primeiro Localizador Eletrônico Foraminal (LEF), utilizando conceitos de Suzuki (1942), um novo método para medir o comprimento do canal radicular, com base na teoria da resistência elétrica. Porém, a primeira geração desses localizadores, além de gerar a sensação de um “choque elétrico”, era bastante imprecisa na presença de tecido pulpar vital e excesso de sangue ou umidade dentro do canal (Ferreira *et al.*, 1998; Lin *et al.*, 2005). Posteriormente, em 1973, Inoue baseou-se no princípio da impedância desenvolveu o segundo mecanismo de funcionamento dos localizadores, nestes, utilizava-se uma corrente alternada com uma única frequência, o que possibilitou solucionar o problema vinculado à sensação dos pacientes.

Na década de 1990 um novo mecanismo agora empregando duas frequências foi projetada. Esta media alguma relação entre a impedância gerada por cada uma das frequências de corrente alternada emitidas (Salito e Yamashita, 1990) e, com isso, iniciou-se a comercialização de uma nova geração de localizadores. Os aparelhos de terceira geração têm a característica de trabalhar de forma mais precisa na presença de umidade no interior do canal radicular.

Assim, em 1991, foram introduzidos os LEFs que utilizam o “ratio method”, ou seja, a medição simultânea da impedância de duas ou mais frequências separadas; um quociente das impedâncias é obtido e expresso como a posição da lima no interior do canal radicular. Estes localizadores realizam medições confiáveis mesmo na presença de eletrólitos ou tecido pulpar e não necessitam de calibração (Elayouti *et al.*, 2009).

Atualmente os LEFs são popularmente utilizados para medição do comprimento real dos dentes, oferecendo resultados bastante satisfatórios, todavia, podem ter sua precisão influenciada por variações nas condições clínicas durante seu emprego. Diante do exposto, têm-se o objetivo de, por meio de uma revisão de literatura, determinar quais são estes fatores/condições e produzir assim um protocolo para o emprego dos mesmos.

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições clínicas necessárias para uso de localizadores apicais eletrônicos na determinação da odontometria dos canais radiculares durante tratamento endodôntico.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a influência da umidade intra-canal no uso de localizadores eletrônicos foraminais.
- Verificar a influência do ajuste do instrumento na porção apical na precisão de localizadores eletrônicos foraminais.
- Analisar a influência do preparo cervical na determinação do comprimento de trabalho.
- Verificar a influência do limite apical na precisão de localizadores eletrônicos foraminais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foi realizada uma revisão de literatura sobre aspectos clínicos que influenciam no uso de localizadores eletrônicos foraminais. Foram utilizados artigos publicados nos anos de 1929 até 2015; incluindo ai artigos clássicos e artigos atuais de comparações entre aparelhos. Destes, foram selecionados os artigos de maior impacto literário encontrados nas bases de dados LILACS, BIREME, MEDLINE PUBMED e PORTAL PERIÓDICOS CAPES, utilizando as palavras-chave: localizador eletrônico foraminal, localizador eletrônico apical, odontometria, preparo cervical, limite apical, instrumento apical, umidade. Realizou-se levantamento das principais condições clinicas necessárias para uso dos localizadores eletrônicos foraminais na determinação do comprimento de trabalho na endodontia seja o mais preciso possível.

4. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Lopes *et al.* (2004) várias etapas devem ser seguidas durante o tratamento endodôntico, dentre essas a correta determinação do comprimento de trabalho. 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. Renner (2005), observou que com o surgimento dos LEFs conseguiu-se de maneira mais objetiva e reprodutível, apesar das variações anatômicas, desenvolver uma técnica de determinação do comprimento de trabalho, e não mais somente por meio da análise radiográfica.

4.1 Anatomia do ápice dentário

Muitos estudos sobre a anatomia radicular apical mostram que o fim do canal dentinário representa o melhor limite para a referência apical do tratamento endodôntico (Green, 1956 e 1960; Kuttler, 1955; Dummer *et al.*, 1984; Gutierrez *et al.*, 1995; Ricucci, 1998).

A variação da distância existente entre o limite CDC e a abertura foraminal fez surgir alguns questionamentos em relação ao ponto ideal da instrumentação dos canais radiculares. Baseado nisso, Coolidge (1929) sugere que a pulpectomia deve ser feita nas proximidades da saída foraminal para que aumentem as chances do sucesso da terapia endodôntica. Entretanto, Grove (1932) salienta a importância de se levar a instrumentação e obturação até o limite CDC, uma vez que dificulta a permanência de espaços vazios no interior do canal radicular evitando, assim, proliferação bacteriana e percolação de fluídos teciduais do periodonto para áreas não ocupadas pelo material obturador. Além disto, destaca a importância da manutenção de vitalidade do tecido na área do canal cementário, pois esse tecido representa a união com o ligamento periodontal.

Em 1955, Kuttler define a porção radicular da cavidade pulpar como dois cones sobrepostos por seus vértices, o canal dentinário e o outro o cementário, determinando o encontro entre estes como o ponto ideal de instrumentação e

obturação. A união destes vértices foi definida como o fim do canal dentinário, pois histologicamente o tecido periodontal penetra no forame apical e se continua com o tecido pulpar na constrição apical. Com as paredes dentinárias convergindo em direção apical, esta região oportunizaria as melhores possibilidades de vedamento. Neste estudo Kuttler utilizou 268 dentes de cadáveres humanos de idades conhecidas, sem doença periapical e ápices completamente formados. Verificou que o menor diâmetro do canal radicular está no fim do canal dentinário e que esta constrição se torna mais observável com o passar da idade, uma vez que existe a constante formação fisiológica de dentina secundária, além da deposição cementária apical. Em 68% a 80% dos casos, o autor verificou desvio da abertura do forame em relação ao longo eixo do dente. Observou também o aumento do desvio desta mesma abertura em relação ao vértice anatômico da raiz com o passar da idade. A média desta distância foi de 0,48 mm para dentes jovens e 0,6mm para dentes velhos. No que tange a distância média do forame apical (FA) e o limite CDC, encontrou 0,507 mm para dentes de pessoas entre 18 e 25 anos de idade e 0,784 mm nos cadáveres com idade superior a 55 anos.

No que diz respeito às distâncias do forame apical ao vértice radicular o que se observa, na grande maioria dos casos, é o desvio em relação ao longo eixo do dente, fazendo com que esta abertura esteja em posição excêntrica em relação ao vértice em 80% dos casos (Milano *et al.* 1983; Gutierrez *et al.*, 1995).

Baseado nos resultados dos trabalhos dos referidos autores, pode-se verificar que o melhor local para o fim do preparo e obturação do canal radicular se localiza na constrição apical, que por sua vez está situada aproximadamente de 1,0 mm a 2,0 mm do vértice radiográfico. Portanto, não se pode deixar de considerar que o forame apical situa-se excentricamente em relação ao vértice radicular e pode ter uma distância de vários milímetros deste (Gutierrez *et al.*, 1995).

4.2 Histórico dos Localizadores Apicais Eletrônico

Os localizadores eletrônicos foraminais (LEFs), aparelhos capazes de estabelecer o comprimento dos canais radiculares, foram desenvolvidos com o

intuito de auxiliar na determinação do comprimento de trabalho durante o tratamento endodôntico (Heidemann *et. al.*, 2009).

Os LEFs possuem um cabo conectado ao aparelho, dividido em duas alças: uma é colocada em contato com a mucosa oral, por meio de um gancho. A outra é presa à lima que é introduzida no canal radicular até que se determine a odontometria (Elayouti *et.al.*, 2009).

Esses aparelhos têm sido muito estudados e pesquisados para se obter conhecimento sobre sua aplicação clínica, confiabilidade e técnica de utilização. Os primeiros aparelhos foram projetados para funcionar com o princípio da resistência de corrente elétrica contínua. O principal inconveniente desses aparelhos é a “sensação de choque elétrico” que proporcionava aos pacientes, além da necessidade de se controlar a presença de líquidos no interior dos canais uma vez que a condutibilidade elétrica dos mesmos influenciava diretamente na precisão dos aparelhos, indicando erroneamente que a constrição apical havia sido atingida (Guimarães *et.al*, 2014).

Os localizadores foraminais de segunda geração surgiram em 1980 desta feita empregando corrente alternada, ou seja, baseavam-se no princípio da impedância como forma de mensurar o comprimento do canal radicular (Kim *et. al.*, 2004). Esta modificação no mecanismo proporcionou o fim do incomodo ao paciente, todavia, as limitações dos localizadores foraminais de *primeira* permaneceram nos de segunda geração em relação a pouca acurácia na presença de fluidos e tecido pulpar e necessidade de calibração (Medeiros *et.al.*, 2011).

Os localizadores de terceira geração, introduzidos por volta de 1990, também baseiam-se no princípio da impedância, todavia, diferem dos anteriores por utilizarem duas frequências para determinar a posição da constrição apical. Estes localizadores são capazes de realizar os cálculos necessários para fornecer leituras exatas (Gordon *et al.*, 2004). Estes localizadores interpretam a impedância nas duas frequências estabelecidas e, em função de alguma operação matemática entre estas, determina um valor que é empregado para determinação da posição dos instrumentos no interior dos canais (Kim *et. al.*, 2004; Elayouti *et.al.*, 2009). Um exemplo desta geração é o Root ZX (J. Morita, Tóquio, Japão), que emprega o método do quociente de impedâncias, realizando medições confiáveis na presença de eletrólitos, tecido pulpar e não necessitam de calibração (Freitas *et al.*, 2012).

4.3 Condições clínicas para o uso dos Localizadores Apicais Eletrônicos

Historicamente, a radiografia convencional tem sido o principal meio para determinar o comprimento de trabalho (CT) no tratamento endodôntico (Jain *et al.*, 2012). No entanto radiografias têm limitações inerentes ao fato de fornecerem apenas imagens bidimensionais de uma estrutura tridimensional (Jain *et al.*, 2012). Devido às dificuldades encontradas pelo método radiográfico, os Localizadores Eletrônicos Foraminais (LEFs) se apresentam como recurso importante para determinar a odontometria de forma mais segura (Brito-Junior *et al.*, 2007; Nekoofar *et al.*, 2006).

Altunbas *et al.* (2015), analisou localizadores do tipo impedância frequência-dependente e observou que, quando 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 não apresentam redução na precisão de suas mensurações.

Jenkins *et al.* (2001), desenvolveram estudo para avaliar a precisão de localizadores apicais eletrônicos diferentes na determinação do comprimento real de trabalho dos canais utilizando várias soluções irrigantes. Avaliaram a precisão do Root ZX na presença de uma variedade de irrigantes: lidocaína a 2% com adrenalina 1: 100.000, hipoclorito de sódio a 5,25%, EDTA líquido e peróxido de hidrogênio a 3%. Os resultados mostraram que o Root ZX mensurou de forma confiável o comprimento do canal, apresentando erro médio de 0,31 milímetros do comprimento real, independentemente dos irrigantes. No entanto, o maior desvio em relação ao comprimento real do canal foi obtido com NaOCl.

Meares e Steiman (2002) testaram o NaOCl como solução irrigadora na precisão do localizador foraminal Root ZX. Utilizaram quarenta dentes extraídos e posicionados em um dispositivo com soro fisiológico para simular a cavidade bucal, foi realizado o preparo cervical dos dentes. Realizou-se odontometria eletrônica antes e após o procedimento dos canais radiculares com solução de NaOCl a 2,5% e 5,25%, introduziu a lima até a posição APEX da tela do aparelho. As medidas obtidas foram subtraídas do comprimento real do dente, determinado previamente com a introdução de uma lima até que sua extremidade fosse vista no forame apical. Observaram que o Root ZX teve uma eficácia de 81% na ausência da solução

irrigadora; 83% na presença do NaOCl a 2,5% e quando utilizado com NaOCl a 5,25%, a eficácia foi de 85%. A partir desse estudo os autores concluíram que a precisão do localizador foraminal Root ZX não teve alteração estatisticamente significativa pela presença do NaOCl.

Erdemir et al. (2007) realizaram um estudo no qual avaliaram a influência de vários agentes irrigantes na precisão do localizador foraminal Tri Auto ZX. Para isso, foram usados 140 dentes com indicação previa de extração. Estes foram divididos em 7 grupos, de acordo com a solução irrigadora testada: solução salina 0,9%, NaOCl 2,5%, H₂O₂ 3%, clorexidina 0,2%, EDTA 17%, Ultracaina D-S ou sem nenhuma solução (controle). Foi realizada então, a odontometria eletrônica, com a função reverso automático, e a lima foi presa com resina na cavidade de acesso. Após a extração dos dentes, a distância entre a ponta da lima e o ápice radicular foi medida. Os resultados mostraram que as distâncias médias da constrição apical a ponta da lima foram maiores para o grupo da solução salina, apenas, não havendo diferença da posição da lima entre os demais grupos testados. Os autores concluíram que o Tri Auto ZX mostrou precisão com todas as soluções testadas, exceto para o grupo da solução salina.

Além disso, muitos estudos avaliam a influência do diâmetro apical na precisão de localizadores eletrônicos foraminais. Marroquin et al. (2008), avaliaram a acurácia de quatro diferentes localizadores foraminais eletrônicos, com três diferentes diâmetros de instrumento. Foram incorporadas em uma solução Agar 146 raízes e realizadas medidas eletrônicas com os localizadores foraminais: Justy II e Propex II; limas tipo K #08, #10 e #15 foram empregadas. Diferenças significativas não foram encontradas no comprimento de trabalho efetivo entre localizadores foraminais eletrônicos e diâmetro do instrumento. No entanto, foi observado um maior número instável de medições em todos os localizadores foraminais eletrônicos com instrumento de diâmetro #15.

Os dentes com ápices amplos ou com reabsorção radicular apresentam maior dificuldade de obtenção do comprimento de trabalho pelo método eletrônico, pois, geralmente, obtêm-se medidas menores que a realidade (Guimarães *et al.*, 2014). Por isso, muitos autores defendem que são necessários instrumentos com diâmetro mais próximo possível do diâmetro do forame anatômico, promovendo maior precisão na leitura do comprimento (Freitas *et al.*, 2012; Jain *et al.*, 2012).

Herrera et al. (2007) avaliaram a precisão do localizador foraminal eletrônico Root ZX sob influência do diâmetro na constrição apical. Utilizaram limas com diversos diâmetros e dez dentes com raízes únicas com estágios de ampliação foraminal de: 0,37; 0,62 e 1,02 mm. Os dentes foram armazenados em solução salina a 37°C, seccionados na junção esmalte-cimento, incorporados em um molde de alginato, e irrigados cada um com 50% de ácido cítrico ou com hipoclorito de sódio a 5,25%. Em seguida determinou-se o comprimento inicial de trabalho com lima Kerr #10. Para avaliar a capacidade do localizador em identificar a área mais constricta do canal radicular e com diâmetro aumentado, realizou-se o alargamento progressivo pela inserção de limas com aumento de diâmetro (#10-#100) até o ponto de comprimento inicial 1 mm, redeterminou-se o comprimento de trabalho após cada alargamento. Nas amplitudes de 0,37 e 0,62 não houve diferença significativa entre os comprimentos de trabalho inicial (determinado por uma lima Kerr #10) e nos comprimentos finais (após ampliação com limas de até 60). Nos dentes com largura foraminal aumentada (1,02 mm) não houve diferença significativa entre os comprimentos inicial e final de trabalho, entre limas #10 e #25, no entanto, houve diferenças evidentes entre limas #10 e #30, #35 ou #40. Estes resultados sugerem que a precisão do localizador foraminal eletrônico Root ZX varia em função do diâmetro da constrição foraminal.

Outros estudos foram desenvolvidos a respeito da influencia do preparo cervical e o uso de LFEs. Camargo *et al.* (2009) realizaram um estudo em 40 incisivos inferiores, todos com canais retos, e avaliaram a medição dos aparelhos Root ZX, Mini Apex e Apex Dsp, após preparo do terço cervical com lima SX e S1 do sistema Protaper. O teste estatístico apresentou melhores resultados para os localizadores Root ZX e Mini Apex, depois do preparo do terço cervical e médio dos canais radiculares.

Em estudo de D'Assunção et al. (2006) no qual foi realizado desgastes compensatórios e preparo dos terços cervical e médio com brocas de Gates-Glidden (4, 3 e 2), dos dentes analisados. Observaram uma melhora da eficácia dos localizadores eletrônicos foraminais, já que as interferências foram removidas, e possibilidade de empregar um instrumento mais calibroso, próximo ao diâmetro anatômico do forame apical, o que otimizou a utilização do localizadores eletrônicos foraminais.

Vasconcelos et al. (2010) analisaram trinta e oito pré-molares inferiores unirradiculares humanos extraídos devido a indicações ortodônticos ou periodontais, com raízes intactas e patententes forames apicais. Para remover tecidos residuais ligadas aos dentes, espécimes foram imersos numa hipoclorito de sódio a 2,5% solução durante 4 horas. Acesso coronal foi realizado de forma padronizada com # 1013 de alta velocidade brocas de diamante redondo (KG Sorensen Ind. e Com.Barueri, Brasil). Uma vez que a câmara pulpar foi exposta, o acesso foi finalizado com uma broca Endo Z (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suíça). Os canais foram inicialmente explorados através de limas K Nº 15 (Dentsply-Maillefer) até que a ponta do instrumento fosse visível no forame. O preparo do terço médio e cervical dos mesmos foram realizados por brocas GatesGlidden # 5, # 4, # 3 e # 2 (Dentsply-Maillefer) com irrigação de NaOCl 2,5 %. Foram utilizados para medição o limite de 1,0 mm a partir do forame e 0,0 mm (no forame apical). Para as margens de tolerância em 0,5 mm (+ ou -) e 1,0 mm (+ ou -), a precisão dos dispositivos em 0.0 foi 81,6% e 97,4% (Root ZX), 65,8% e 97,4% (RomiApex D-30), e 55,3% e 97,4% (Ipex), respectivamente. E para 1,0 mm, a precisão foi de 60,5% e 94,7%, respectivamente (Root ZX), 44,7% e 78,9% (RomiApex D-30), e de 36,8% e 76,3% (Ipex). Logo concluíram que os 3 dispositivos avaliados demonstraram precisão adequada quando inseridas até o forame apical (0,0 mm). No entanto, quando utilizado 1,0 mm aquém do forame apical somente o Root ZX não apresentou alteração significativa na precisão.

Em outro estudo de Vasconcelos et al. (2015) observaram que a ausência da patencia foraminal devido obstrução por detritos tem efeitos diferentes sobre a precisão de LEFs. Embora a precisão do Root ZX II apresentou-se significativamente reduzida, a precisão de Propex II era ligeiramente mais baixa do que a encontrada a 0,0 mm. Enquanto o Apex ID não demonstrou interferência na presença de uma obstrução foraminais.

Pécora *et. al.* (2004) relatou alguns critérios a serem evitados durante o uso de localizadores eletrônicos foraminais como: canal radicular seco; câmara pulpar repleta de solução irrigante ou sangue; infiltração de líquidos, do meio bucal para a cavidade endodôntica, caso o isolamento absoluto não tenha sido corretamente colocado; restaurações metálicas nos dentes (amálgamas ou blocos); colocação do eletrodo metálico em contato com o grampo do isolamento; oxidação do eletrodo

porta-limas; bateria com pouca carga; lima utilizada para odontometria não ser de diâmetro próximo ao diâmetro anatômico. E afirmou, baseado no estudo de Sousa Neto *et. al.* (1995), que para evitar a interferência desses fatores, o profissional deve observar os seguintes critérios: isolamento deve estar corretamente colocado de modo a não permitir passagem de fluidos da cavidade bucal para a cavidade endodôntica; canal radicular deve estar úmido; câmara pulpar deve estar seca e isto deve ser realizado com algodão, de modo que a umidade do canal não seja removida. Portanto, não se deve utilizar pontas aspiradoras para esse fim; caso o dente apresente paredes coronárias com materiais metálicos, deve-se evitar o contato com a lima; colocar o eletrodo metálico próximo ao dente a ser testado, no mesmo lado da arcada, e sem entrar em contato com o grampo do isolamento absoluto; utilizar limas para o eletrodo porta lima, de calibres próximos ao diâmetro anatômico dos canais radiculares dos dentes testados, para que ocorra contato entre as limas e as paredes dos canais radiculares; lixar, pelo menos a cada semana o eletrodo porta lima, pois este pode oxidar-se e impedir a passagem elétrica. Para esse tarefa, utiliza-se lixa para polimento de restaurações resina composta; observar, a cada uso, se a bateria do aparelho tem carga suficiente. Caso esteja descarregado, ela deve ser substituída ou recarregada.

5. DISCUSSÃO

O método convencional para determinação do comprimento de trabalho pode apresentar dificuldades por conta da frequente variação anatômica dos canais radiculares na região apical. O exame radiográfico também apresenta limitações pelo fato de a constrição apical não ser visualizada ou até mesmo o forame apical não coincidir com o ápice visualizado radiograficamente. Outras situações podem ser encontradas e dificultar a nitidez da imagem: curvatura apical radicular para região vestibular ou lingual, sobreposição de estruturas anatômicas, como seio maxilar e/ou osso zigomático etc.

Segundo Elayouti *et. al.* (2009) o uso de localizadores eletrônicos foraminais tem se tornado ao longo dos últimos anos uma prática na clínica endodôntica. Tal prática se deve ao fato da técnica eletrônica, em contraposição com a técnica de determinação do comprimento de trabalho através de radiografias, ter uma série de pontos positivos ao seu favor, entre eles a não utilização de radiação ionizante e a possibilidade de se fazer o tratamento endodôntico em pacientes grávidas além da diminuição do período e do custo do tratamento endodôntico para o paciente, pela otimização do tempo de trabalho do profissional. Estudos mais recentes comparam a precisão dos aparelhos entre si não mais tendo o método radiográfico como referência, graças à superioridade do sistema eletrônico (D'Assunção, 2006). A importância da tomada radiográfica de confirmação da medição eletrônica foi citada como relevante, assim como a diminuição de exposição do paciente à radiação quando se recorre somente ao método eletrônico para odontometria (Goldberg, 2005).

Vários estudos se desenvolveram acerca do limite de determinação do comprimento de trabalho. Em um estudo de Brito-Junior (2007) selecionaram 20 molares inferiores para analisar a eficácia de precisão do localizador Novapex, comparado com o grupo controle de medição visual, que resultou em 90% de confiabilidade considerando diferença de até 1 mm em relação ao comprimento de trabalho real. Porém no estudo de Heidemann *et al.* (2009), observou-se que o Root ZX teve uma porcentagem de 90%, Bingo 68% e IPex 52% de precisão dentro de uma tolerância de 0,5 mm acima ou abaixo da medida real. Essa constatação está abaixo do percentual obtido por Bernardes *et al.* (2007) que foi de 97,5% na

tolerância de $\pm 0,5$ mm. Porém os resultados obtidos no referido trabalho estão acima dos encontrados por Kim *et al.* (2008) que quais conseguiram 84% da amostra entre $\pm 0,5$ mm do ápice. Em outros estudos comparativos da medida real com a odontometria eletrônica utilizando o Root ZX, D'Assunção *et al.* (2006) e Felipe *et al.* (2008) encontraram uma precisão de 89,7% e 86%, respectivamente. Observando que tanto no limite de 1,0 mm e 0,5 mm do comprimento real do dente apresentam bons resultados. Portanto, pode-se confiar nesses aparelhos na rotina endodôntica.

Porém, de acordo com estudo de Vasconcelos *et al.* (2010) em uma análise de trinta e oito pré-molares inferiores após acesso e preparo de terço cervical, observaram melhores resultados quando utilizado 0,0 mm (no forame) como limite apical do que 1,0 mm aquém do forame apical no três localizares eletrônicos foraminais (Root ZX, Ipex, RomiApex).

Muitos estudos foram realizados utilizando hipoclorito de sódio a 2,5% como solução irrigadora, e removendo o excesso da câmara pulpar através de aspiração investigaram sua precisão em trabalhos *in vivo* e *in vitro* e encontraram resultados relevantes não importando as condições pulpares (Özsezer *et al.*, 2007) e variações de diâmetro do forame (Ramos, 1994). Observando um relevância na odontometria quando realizado o pré preparo do terço cervical. De acordo com uma pesquisa realizada por Renner *et al.* (2005) verificaram valor de confiabilidade de 96,2% para os dentes em polpa viva e 86% para dentes com polpa necrosada. Corroborando com os estudos de Akisue *et al.* (2007) que verificaram que o dispositivo mostrou-se eficaz independentemente da condição pulpar. No entanto, deve-se ressaltar que a presença de tecido no canal, ou mesmo de exsudato e outras substâncias podem interferir em alguns princípios de funcionamento dos localizadores foraminais eletrônicos, o que não ocorre com os aparelhos que se baseiam no princípio da proporção da impedância.

A maior parte dos localizadores foraminais disponíveis atualmente não são afetados por soluções irrigadoras presentes no interior dos canais radiculares, sendo que o Root ZX tem sido o mais preciso na presença de hipoclorito de sódio (Gordon *et al.*, 2004). Corroborando com Jenkins *et al.* (2001) que afirma que as soluções irrigadoras, independente de qual seja utilizada, não causam interferência nas leituras feitas com os localizadores apicais eletrônicos desde que a solução não

esteja em excesso, ou seja, presente até em nível de câmara pulpar. Também foi demonstrado que o uso do soro fisiológico, como solução irrigadora do canal, não altera a precisão dos localizadores apicais.

Na literatura, não existe uniformidade de concordância quanto ao diâmetro do instrumento endodôntico que deva ser utilizado nas medições eletrônicas. Os dentes com ápices amplos apresentaram maior dificuldade de obtenção do comprimento de trabalho pelo método eletrônico, demonstrando medidas menores que a realidade (Kobayashi, 1995). Por isso são necessários instrumentos com diâmetro mais próximo possível do diâmetro do forame anatômico. Ramos *et al.* (2005) apontam que a utilização de um instrumento compatível com o diâmetro do canal, promove leituras mais precisas na determinação do comprimento do canal radicular.

Alguns estudos se desenvolveram a cerca da influencia do preparo do terço cervical previamente a odontometria. No estudo de Camargo *et al.* (2009) avaliaram a medição dos aparelhos Root ZX, Mini Apex e Apex Dsp, após preparo do terço cervical com lima SX e S1 do sistema Protaper no qual observaram melhores resultados para os localizadores Root ZX e Mini Apex, depois do preparo do terço cervical e médio dos canais radiculares. Discordando dos resultados de Anele *et al.* (2010) em que avaliaram a odontometria em 20 pré-molares inferiores extraídos antes e após a realização do preparo cervical em que demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre o momento da realização da medição (pré e pós preparo do terço cervical) e entre os métodos de aferição do comprimento de trabalho, quando comparados com o meio radiográfico.

Porém, D'Assunção *et al.* (2006) observou melhora na eficácia dos localizadores apicais eletrônicos quando utilizados após o preparo do terço cervical dos canais radiculares, pois sem interferências possibilita utilizar um instrumento mais próximo do forame apical.

Portanto, os localizadores eletrônicos foraminais como o de terceira geração possuem, na sua maioria, confiabilidade acima das médias obtidas pelo método radiográfico (aproximadamente 50,6%) e pela radiografia digital (mais ou menos 61,4%), tornando-os uma ferramenta indispensável para a Endodontia moderna. Todavia, aspectos clínicos devem ser observados de modo a criar um protocolo clínico baseado em evidências, desta forma sugere-se realizar preparo cervical pré-

odontometria, utilizar qualquer solução irrigadora, porém mantê-las nos canais radiculares não excedendo para câmara pulpar, utilizar um instrumento apical inicial mais ajustado o possível do diâmetro do forame e realizar a odontometria utilizando o limite apical zero para estabelecer o comprimento real do dente e 1,0 mm aquém como comprimento de trabalho.

6. CONCLUSÃO

Com base nesta revisão de literatura pôde-se concluir que os localizadores eletrônicos foraminais constituem-se um avanço significativo na endodontia, todavia, podem ter sua precisão influenciada tanto positivamente quanto negativamente em função de diferentes condições clínicas:

- Presença de fluidos além do canal radicular, que compromete a odontometria devendo ser limitado aos canais radiculares mantendo a câmara pulpar seca.
- Ajuste dos instrumentos, quando o diâmetro do instrumento apical é próximo do diâmetro do forame apresenta maior precisão.
- Preparo cervical, que quando realizado previamente a odontometria apresenta melhores resultados.
- Limite apical de penetração, que estabelecido o mais próximo possível do forame apresenta maior precisão na odontometria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKISUE E., GAVINI G., DE FIGUEIREDO J.A.P. **Influence of pulp vitality on length determination by using the elements diagnostic unit and apex locator.** Oral Surg Oral Med O., v. 104, n.4, p. 129-132, outubro, 2007.

ALTUNBAS D., KUSTARCI A., ARSLAN D., ER K., KOCAK S. **Comparison of three different electronic apex locators.** Niger J Clin Pract, v. 18, junho, 2015.

ANELE J. A., TEDESCO M., MARQUES-DA-SILVA B., BARATTO FILHO F., LEONARDI D. P., HARAGUSHIKU G., TOMAZINHO F. S. F. **Análise ex vivo da influência do preparo cervical na determinação do comprimento de trabalho por três diferentes localizadores apicais eletrônicos.** Rev Sul-Bras Odontol., v. 7, n. 2, p. 139-145, Junho, 2010.

ANGWARAVONG O., PANITVISAI P. **Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption.** Int Endod J., v. 42, p. 115-121, 2009.

BALDI, J. V. **Influência do diâmetro do forame apical e do calibre do instrumento endodôntico nas leituras odontométricas proporcionadas por dois aparelhos localizadores apicais.** 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2005.

BERNARDES R.A., VASCONCELOS B.C., BERNARDINELI N., BALDI J.V., BRAMANTE C.M. **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., v. 104, 2007.

BERWANGER E. **Uso dos localizadores foraminais no tratamento endodôntico.** Faculdade Meridional Passo fundo, 2012.

BRAMANTE C.M., BERBERT A. **A critical evaluation of some methods of determining tooth length.** Oral Surg., v.37, n.3, p.463-473,1974.

BRITO-JUNIOR M., CAMILO C.C., OLIVEIRA A.M., SOARES J.A. **Precisão e confiabilidade de um localizador apical na odontometria de molares inferiores.** Estudo in vitro. Rev Odonto Ciênc., v.22, n.58, p.293-298, dezembro,2007.

CAMARGO E.J., ZAPATA R.O., MEDEIROS P.L., BRAMANTE C.M., BERNARDINELLI N., GARCIA R.B. **Influence of preflaring on the accuracy of length determination with four electronic apex locators.** J Endod., v.35, n.9, p. 1.300-1.302, setembro, 2009.

COOLIDGE, E. D. **Anatomy of the root apex in relation to treatment problems.** J Am Dent Assoc, v.16, n.8, p.1456- 1465, Agosto, 1929.

RENNER D.. **Avaliação, *in vivo*, da confiabilidade do localizador apical novapex na determinação do comprimento de trabalho de instrumentação.** Universidade Luterana do Brasil-RS, 2005.

DUMMER, P.M.H.; MCGINN, J.H.; REES, D.G. **The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen.** Int Endod J, v.17, n.4, p.192-198, Outubro, 1984.

D'ASSUNÇÃO F.L.C., ALBUQUERQUE D.S., FERREIRA L.C.Q. **The ability of two apex locators to locate the apical foramen: an in vitro study.** J Endod., v.32, n.6, 2006.

ELAYOUTI A., DIMA E., OHMER J., SPERL K., VON OHLE C., LOST C. **Consistency of apex locator function: a clinical study.** J Endod., v.35, n.2, p.179-181, Fevereiro, 2009. Feb 2009.

ERDEMIR A., ELDENIZ A.U., ARI H., BELLI S., ESENER T. **The influence of irrigation solutions on the accuracy of the electronic apex locator facility in the Tri Auto ZX handpiece.** Int Endod J., v.40, p.391-397, 2007.

FELIPPE W.T., FELIPPE M.C.S., CARMONA J.R., CROZÓÉ F.C.I., ALVISI B.B. **Ex vivo evaluation of the ability of the Root ZX II to locate the apical foramen and to control the apical extent of rotary canal instrumentation.** Int Endod J., v.41, p.502-507, 2008.

FERREIRA C.M., FRONE I.C., BERNADINELLI N. **Utilização de duas técnicas alternativas para localização do forame apical em Endodontia: avaliação clínica e radiográfica.** Rev Odontol Univ São Paulo., v.12, n.3, p.241-246, Setembro, 1998.

FREITAS F., DANTAS W. C. F., CREPALDI M. V., BURGER R. C. **Localizadores apicais.** Rev Fac Tec Ipe, v. 2, n. 2, 2012.

GOLDBERG F., MARROQUIN B.B., FRAJLICH S., DREYER C. **In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment.** J Endod., v.31, n.9, p.676-678, Setembro, 2005.

GOLDBERG F., SILVIO A.C., MANTRÉ S., NASTRI N. **In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption.** J Endod., v.28, n.6, p.461-463, 2002.

GORDON M.P.J., CHANDLER N.P. **Electronic apex locators.** Int Endod J., v.37, n.7, p.425-437, 2004.

GREEN, D. **A stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., v.13, n.6, p.728-733, Junho, 1960.

GREEN, D. **A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., v.9, n.11, p. 1224-1232, Novembro, 1956.

GROVE, C. J. **A rational technique for pulp canal surgery.** Dent. Cosmos, v. 74, n.5, p. 451-462, Maio, 1932.

GUISE G., GOODELL G.G., Imamura GM. **In vitro comparison of three electronic apex locators.** J Endod., v.36, n.2, p.279-281, 2010.

GUIMARÃES B. M., MARCIANO M. A., AMOROSO-SILVA P. A., ALCALDE M. P., BRAMANTE C. M., DUARTE M. A. H.. **O uso dos localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura.** Rev Odontol Bras Central, v.23, n.64, 2014.

GUTIERREZ, G.J.H.; AGUAYO, P. **Apical foraminal openings in human teeth – Number and location.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol., v.79, n.6, p.769-777, junho, 1995.

HASEGAWA K., IIZUKA H., TAKEI M., GOTO N., NIHEI M., OHASHI M. **A new method and apparatus for measuring root canal length.** J Nihon Univ Sch Dent., v.28, p.117-28, 1986.

HEIDEMANN R., VAILATI F., TEXEIRA C.S., OLIVEIRA C.A.P., PASTERNAK JUNIOR B. **Análise comparativa ex vivo da eficiência na odontometria de três localizadores apicais eletrônicos: Root ZX, Bingo 1020 e Ipex.** Rev Sul-Bras Odontol., v.6, n.1, p.7-12, 2009.

HERRERA M., ÁBALOS C., PLANAS A.J., LLAMAS R. **Influence of apical constriction diameter on Root ZX apex locator precision.** J Endod., v.33, n.8, p.995-999, Agosto, 2007.

INOUE N. **An audiometric method for determining the length of root canals.** J Can Dent Assoc., v.39, n.9, p.630-636, 1973.

INGLE J.I. **Endodontic instruments and instrumentation.** Dent Clin North Am., p.805-822, Novembro, 1957.

JAIN S., KAPUR R. **Comparative evaluation of accuracy of two electronic apex locators in the presence of various irrigants: an in vitro study.** Contemp Clin Dent., 2012.

JENKINS J.A., WALKER W.A., SCHINDLER W.G., FLORES C.M. **An in vitro evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants.** J Endod., v.27, n.3, p.209-211, Março, 2001.

KATZ A., MASS E., KAUFMAN A.Y. **Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition.** ASDC J Dent Child., v.63, n.6, p.414-4117, Dezembro, 1996.

KENNER B. M., RODRIGO S. C., FELIPE D., FONTANA C. E., BUENO C. E. S.; **Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo *in vitro*.** Rev. Sul-Bras. Odontol., v.8, n.1, p.27-32, Março, 2011.

KIM E., LEE C.Y., KIM I.K. **An in vivo comparison of working length determination by only Root-ZX apex locator versus combining Root-ZX apex locator with radiographs using a new impression technique.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod., v. 105, n.4, p.79-83, 2008.

KIM E., LEE S.J. **Electronic apex locator.** Dent Clin North Am., v.48, n.1, p.35-54, Janeiro, 2004.

KOBAYASHI C. **Electronic canal length measurement.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol., v.79, p.226-231,1995.

KUTTLER, Y. **Microscopic investigation of root apexes.** J Am Dent Assoc., v. 50, n. 5, p. 544-552, Maio, 1955.

LIN L.M., ROSENBERG P.A., LIN J. **Do procedural errors cause endodontic treatment failure.** J Am Dent Assoc. v. 136, p.187-193, 2005.

LOPES H.P., SIQUEIRA JR. JF. **Endodontia – Biologia e Técnica.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

MARROQUIN, B.B. et al. **Influence of Instrument Size on the Accuracy of Different Apex Locators: An In Vitro Study.** Int Endod J, Baltimore, v.34, n. 6, p. 698-702, 2008.

MCDONALD N.J. **The electronic determination of working length.** Dent Clin North Am., v.36, n.2, p. 293-307, Abril, 1992.

MEARES W.A., STEIMAN R. **The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator.** J Endod. v.28, n.8, p.595-598, 2002.

MEDEIROS T. S., FERREIRA F. R. A. **Localizadores apicais na determinação do comprimento de trabalho: a evolução através das gerações.** Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 68, n. 2, p. 180-5, julho/dezembro, 2011.

MILANO, N. F., WERNER, S.M., KAPCZINSKI, M. **Localização do forame principal. ver. Gaúcha Odontol.,** v. 31, n. 3, 220-24, 1983.

NEKOO FAR M.H., GHANDI M.M., HAYES S.J., DUMMER P.M. **The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices.** Int Endod J., v.39, n.8, p.595-609, Agosto, 2006.

ODABAS M.E., BODUR H., TULUNOGLU O., ALACAM A. **Accuracy of an Electronic Apex Locator: A Clinical Evaluation in Primary Molars with and without Resorption.** J Clin Pediatr Dent., v.35, n.3, p.255-258, 2011.

ÖZSEZER E., İNAN U., AYDIN U. **In vitro evaluation of ProPex electronic apex locator.** J Endod., v.33, n.8, p.974-977, 2007.

PÉCORA J. D., SOUSA-NETO M. D. **Odontometria.** 2004.

RAMOS C.A.S, BRAMANTE C.M. **Odontometria: fundamentos e técnicas.** São Paulo: Santos; 2005.

RAMOS C.A.S, BERNARDINELI N. **Influência do diâmetro do forame apical na precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico.** Rev Fac Odontol Bauru, v.2, p.83-89, 1994.

RIBEIRO M.A., FARIA M.I.A., OLANDOSKI M., MORAES S.H., GABARDO M.C.L. **Comparação da confiabilidade dos localizadores apicais Novapex® e Propex II® na Odontometria – estudo *in vivo*.** Full Dent. Sci., v.5, n.20, p.653-657, 2014.

RICUCCI, D. **Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review.** Int Endod J, v.31, p.384-393, 1998.

SAITO T., YAMASHITA Y. **Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device. Influences of the diameter of apical foramen, the size of K-file and the root canal irrigants.** Dent Jpn., v.27, n.1, p.65-72, 1990.

SHAHI, S.; RAHIMI, S.; MILANI, A. S.; ASGHARI JAFARABADI, M.; DJOORABBAF NAGHSH, G. R. **Comparison between the accuracy of NovApex apex locator and radiographs in determining radiographic apex.** Iran Endod J, v. 6, n. 2, p. 65-68, 2011.

SIU C., MARSHALL J.G., BAUMGARTNER J.C. **An in vivo comparison of the Root ZX II, the apex NRG XFR, and mini apex locator by using rotary nickeltitanium files.** J Endod., v.35, n.7, p.962-965, Julho, 2009.

SOUSA-NETO, M.D.; BONINI, A.; SILVA, R.G.; SAQUY, P.C.; PÉCORÁ, J.D.: **Avaliação de um aparelho eletrônico para determinação da odontometria.** Rev. Odontol. Univ. São Paulo, v.9, n.1, p.33-37, janeiro/março, 1995.

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

SUZUKI K. **Experimental study on iontophoresis.** J Jap Stomatol., v.16, p.411-417, 1942.

VAJRABHAYA L., TEPMONGKOL P. **Accuracy of apex locator.** Endod Dent Traumatol., v.13, p.180-182, 1997.

VASCONCELOS B. C., VALE T. M., MENEZES A. S. T., PINHEIRO-JUNIOR E. C., VIVACQUA-GOMES N., BERNARDES R. A., DUARTE M. A. H. **An ex vivo comparison of root canal length determination by three electronic apex locators at positions short of the apical foramen.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, v.110, p.57-61, 2010.

VASCONCELOS B. C., CHAVES R. D. V., VIVACQUA-GOMES N., CANDEIRO G. T. M., BERNARDES R. A., VIVAN R. R., DUARTE M. A. H. **Ex Vivo Evaluation of the Accuracy of Electronic Foramen Locators in Root Canals with an Obstructed Apical Foramen.** J Endod., v.41, n.9, p.1551-1554, Setembro, 2015.

VASCONCELOS B. C., MATOS L. A., PINHEIRO-JÚNIOR E. C., MENEZES A. S., VIVACQUA-GOMES N. **Ex Vivo Accuracy of Three Electronic Apex Locators Using Different Apical File Sizes.** Braz Dent J. ,v.23, n.3, p. 199-204, 2012.

VASCONCELOS B. C., BUENO M. M., LUNA-CRUZ S. M., DUARTE M. A. H., FERNANDES C. A. O. **Accuracy of five electronic foramen locators with different operating systems: an ex vivo study.** J Appl Oral Sci., v.21, n.2, p.132-137, 2013.