

## **CONFIABILIDADE ODONTOMÉTRICA DOS LOCALIZADORES FORAMINAIS NA TERAPIA ENDODÔNTICA. REVISÃO DE LITERATURA**

### **RELIABILTY OF APEX LOCATORS IN DETERMINING THE WORKING LENGTH IN ENDODONTIC THERAPY. A LITERATURE REVIEW**

**JÉSSICA FAUSTINO DOS SANTOS.** Acadêmico de graduação do curso de odontologia da UNINGÁ- Centro Universitário Ingá.

**PABLO ANDRÉS AMOROSO SILVA.** Mestre e Doutor em Endodontia FOB-USP, Professor do curso de Odontologia do Centro Universitário Ingá-UNINGÁ, Professor do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina-UEL.

Avenida Gastão Vidigal, 110, Centro, Cruzeiro Do Sul, Paraná, Brasil. CEP: 87650-000. E-mail: jessicafaustiny@gmail.com

#### **RESUMO**

A precisa determinação do comprimento real de trabalho é um fator importante para o êxito da terapia endodôntica, e depende de várias etapas, uma delas é a odontometria. As radiografias convencionais possuem limitações na precisão da localização do forame apical, mas com o avanço da tecnologia surgiram então dispositivos mais precisos e que facilitam o dia a dia da clínica, chamados de localizadores foraminais que servem de complemento para a odontometria radiográfica. Inúmeros estudos demonstram que os localizadores foraminais são recomendados devido à sua eficácia e confiabilidade. O método de funcionamento desses dispositivos está diretamente ligado com a diferença de condutividade elétrica de um instrumento metálico no interior do canal radicular e à condutividade do tecido periapical quando submetidos a componentes elétricos como resistência, frequência ou impedância. Os localizadores foraminais podem ser usados em diversas situações na prática clínica, bem como em dentes decíduos, dentes vitais e não vitais, e até em retratamento. O objetivo deste estudo é analisar mediante revisão de literatura, a eficácia e confiabilidade dos localizadores foraminais na determinação do comprimento real de trabalho durante a terapia endodôntica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Endodontia. Odontometria. Localizadores foraminais.

#### **ABSTRACT**

The precise determination of the working length (WL) is an important factor to improve the endodontic therapy outcome. Conventional radiographs have a limitation in determining, precisely, the exact apical foramen location. However, nowadays, technological devices have emerged (Apex locators) in order to determine the exact location of the apical foramen, to facilitate the day-to-day clinical practice for the clinician, as well as to serve as a complement for radiographic WL measurements. Numerous studies have demonstrated that apex locators are recommended in clinical practice because of their effectiveness and reliability. The functioning method of those devices is directly connected with the electrical conductivity difference of a metallic instrument within the root canal and the conductivity of the periapical tissue when subjected to electrical components such as resistance, frequency or

impedance. Apex locators may be used in various clinical situations, such as in the treatment of deciduous teeth, vital and non-vital teeth, and even in retreatment cases. Therefore, the objective of this study was to analyze, through a literature review, the efficacy and reliability of foramen apex locators in determining the actual working length during endodontic therapy.

**KEY-WORDS:** Endodontics. Odontometry. Apex locators.

## INTRODUÇÃO

A endodontia tem como propósito prevenir, diagnosticar e tratar as patologias pulpares e periradiculares visando eliminar microrganismos de canais infectados através do preparo químico-mecânico e assim, junto com o uso de medicação intracanal e obturação do sistema de canais radiculares, promover a cicatrização periapical dos tecidos (ALVES, 2004; ESTRELA et al., 2007).

Para eliminar a infecção do sistema de canais radiculares e reestabelecer a saúde dos tecidos periapicais, os procedimentos da terapia endodôntica devem sanificar toda a extensão do canal. Entretanto, deve-se estabelecer um limite de trabalho que não resulte em danos aos tecidos periapicais, proporcionando, assim a regeneração da área. A etapa da terapia endodôntica que visa determinar o limite de trabalho é conhecida como odontometria (MAACHAR et al., 2008). A precisa determinação do comprimento de trabalho é de grande relevância durante o tratamento endodôntico, visto que os outros estágios da terapia se correlacionam diretamente e são subsequentes a essa fase. A determinação precisa dessa medida evita consequências desagradáveis, dentre elas a formação de degraus na parede do canal radicular, instrumentação e obturação inadequada, perfurações radiculares e um pós operatório sintomático (FERREIRA; FRONER; BERNADINELI, 1998).

O canal radicular é composto basicamente por duas seções cônicas. Uma formada por um cone de dentina, com base voltada para a parte coronal do dente, e um cone formado por cimento, com base voltada para o ápice do dente. Assim, obtém-se um formato de dois cones invertidos e ligados entre si pelos seus vértices, chamada de CDC (Cemento-dentina-canal). No encontro desses dois cones ou, próximo a este local, encontra-se o menor diâmetro do canal radicular. Essa constrição se encontra aproximadamente entre 0,5 a 1 mm do forame, segundo vários estudos (GOLDBERG et al., 2008; PURI et al., 2013). O local de menor diâmetro do canal é onde ocorre a mudança do tecido pulpar para o tecido periodontal, bem como, o local de escolha para servir como limite nos casos da terapia endodôntica (VENTURI; BRESCHI, 2007).

Vários métodos para determinar o comprimento de trabalho já foram aplicados, dentre eles: O senso tátil digital, métodos radiográficos e os métodos eletrônicos. O senso tátil digital é incerto, pois as variações anatômicas dos canais radiculares podem impossibilitar a detecção da constrição apical, causando insegurança aos profissionais, tornando-se pouco utilizado nos dias atuais (MARQUES; MARQUES, 1999; ALTENBURGE et al., 2009).

O método mais utilizado na determinação do comprimento de trabalho é o radiográfico, porém esta técnica apresenta algumas limitações como a

exposição do paciente à radiação ionizante, o fato de o profissional contar apenas com uma imagem bidimensional, tendo que analisar uma estrutura tridimensional (TOSUN et al., 2008), variáveis nas técnicas, angulação entre outros, que podem levar ao erro do estabelecimento do limite apical (EBRAHIM; WADACHI; SUDA, 2007).

Assim, na tentativa de superar estas de limitações Suzuki et al. (1942) investigaram algumas propriedades dos tecidos orais, determinando que entre a mucosa oral e o ligamento periodontal havia uma constância de resistência elétrica. Diante disso, foi desenvolvido o primeiro aparelho eletrônico foraminal por Sunada et al. (1962).

Os localizadores foraminais são classificados de acordo com o seu princípio de funcionamento, sendo então classificados por gerações (GORDON; CHENDLER, 2004; KOBAYASHI, 1995). Os aparelhos de 1ª geração baseados no princípio da resistência, os de 2ª geração que se basearam no princípio da impedância, os de 3ª geração na frequência e os de 4ª geração utilizam o “*rathio metod*” para localizar o forame apical (MCDONALD, 1992). Este último método mede simultaneamente a impedância de duas frequências diferentes, calcula o quociente das impedâncias e expressa esse quociente como uma posição do eletrodo (lima) no interior do canal radicular (KOBAYASHI; SUDA, 1994).

Dessa forma, o objetivo desta revisão de literatura foi, mediante a bibliografia pesquisada, analisar a eficácia dos localizadores foraminais na determinação do comprimento real de trabalho bem como suas vantagens e desvantagens, a fim de proporcionar ao profissional um melhor conhecimento para sua utilização.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O método utilizado para a realização dessa revisão sobre a confiabilidade dos localizadores foraminais na terapia endodôntica, deu-se por meio de um levantamento bibliográfico, através de artigos científicos em português e inglês publicados a partir de 2007, disponibilizados em banco de dados online como Lilacs, PubMed, BVS, Scielo e Medline. Os critérios de inclusão para escolha dos artigos foi de acordo com os títulos e resumos dos mesmos, e que abordassem os seguintes assuntos: Eficácia dos localizadores foraminais de diferentes marcas, a confiabilidade dos localizadores foraminais eletrônicos em diferentes situações de uso, diferentes métodos para determinar o comprimento real de trabalho (odontometria eletrônica, radiográfica convencional, radiográfica digital, tomografia computadorizada). Posteriormente, realizou-se a leitura crítica dos artigos e análise do texto completo, onde foram selecionados aqueles que atendiam a confiabilidade das informações na qual foram extraídas e ordenadas para que atendesse o tema do artigo, onde foram obtidos resultados de pesquisa de vários autores a fim de fundamentar o uso dos localizadores foraminais na endodontia.

## **DESENVOLVIMENTO**

As pesquisas e estudos sobre a aplicação clínica, técnica de utilização e confiabilidade dos localizadores foraminais, vêm sendo cada vez mais aprimorados. Os localizadores de primeira geração seguem o princípio da

constância da resistência elétrica entre o ligamento periodontal e a mucosa oral, e operavam com corrente contínua. Entretanto tinham algumas desvantagens como a necessidade de ter um canal seco, livre de umidade, pus, sangue ou tecido pulpar antes da mensuração, visto que quando havia a presença desses fatores e a ponta do instrumento tocasse esses fluidos, ocorria uma modificação da resistência elétrica ou seja, o circuito seria fechado antes da lima chegar ao forame apical, afetando a medição do comprimento real de trabalho. Algumas marcas comerciais pertencentes a este grupo eram: Exact-A-Pex, Endometer, Neosono D, Neosono M, Foramatron (TOSUN et al., 2008; O'NEIL, 1994).

Com o intuito de melhorar os localizadores do tipo resistência, em 1980 surgiram os localizadores do tipo impedância (segunda geração), que funcionavam com corrente do tipo alternada. Estes localizadores detectavam a constrição apical quando apontava o maior valor de impedância (GORDON; CHENDLER, 2004; KIM; LEE, 2004). Entretanto, da mesma forma que os aparelhos de primeira geração também necessitavam de material isolante, e em várias situações clínicas ocorriam erros na hora da mensuração. Além disso, o uso em canais atrésicos e curvos dificultava a mensuração, pelo fato do instrumento ser recoberto por teflon, sendo passíveis de uso apenas em canais retos e amplos. O principal representante dessa geração foi o Endocater (MCDONALD, 1992; KELLER; BROWN; NEYTON, 1991).

Por volta de 1990, surgiram os localizadores de terceira geração. Para determinar a constrição apical, utilizava-se duas frequências, a maior variação de impedância, e a menor variação de impedância, a diferença entre essas variações era detectada pelo aparelho. São parecidos com os de segunda geração e são capazes de detectar medições consideradas precisas. Porém, uma desvantagem, é a necessidade de um ajuste inicial, ou seja, a calibração do dispositivo independente das condições de umidade do canal a cada utilização. Esta geração foi representada pelos aparelhos Apit, Endex, Bingo1020, root zx e novapex (GORDON; CHENDLER, 2004; RAMOS; BRAMANTE, 2005; FONINI, 2008).

A quarta geração de localizadores foraminais criada por volta de 1991, utilizava até cinco diferentes frequências de medição, e usavam o "*rathio method*", ou seja, uma medição simultânea da impedância de duas ou mais frequências diferentes e, assim, o quociente é obtido e expressado pela lima no interior do canal radicular (KOBAYASHI; SUDA, 1994; KOBAYASHI, 1995). A medição desses dispositivos que utilizam o método de frequência é baseada na redução da espessura dentinária para determinar a constrição que se encontra no terço apical do canal radicular. A parede dentinária possui uma baixa condutividade elétrica, e se torna menos espessa à medida que se aproxima do terço apical, diminuindo a sua capacidade de isolamento elétrico. Com essa diminuição gradativa, pode-se interpretar uma diminuição da impedância da parede dentinária, sendo dessa forma possível a localização da lima próximo a constrição apical (ELAYOUTI et al., 2009; SILVA, 2012; YSHIYAMA, 1983). Estes aparelhos são confiáveis até mesmo na presença de fluidos e não precisam ser calibrados (NELSON-FILHO et al., 2011). Alguns nomes comerciais desses localizadores são: Root zx II, root zx mini, Propex II e romiapex A-15 (SILVA, 2012).

Inúmeros trabalhos têm sido publicados, onde mostram a utilização de diversos tipos de localizadores foraminais em diferentes situações de

experimentos, para a mensuração do comprimento real de trabalho.

Erdemir et al. (2007) averiguaram a influência de várias soluções irrigadoras na precisão do localizador apical eletrônico na peça de mão Tri auto ZX. Foram utilizadas as seguintes soluções: Solução salina 0,9%, hipoclorito de sódio 2,5%, peróxido de hidrogênio 3%, clorexidina 0,2%, EDTA 17%, ultracain D-S e também na ausência de soluções irrigadoras para controle. Foram utilizados 140 dentes uniradiculares e de ápices completos. Os dentes foram divididos em 7 grupos aleatoriamente de acordo com as soluções utilizadas, e as medições foram feitas com o Tri auto ZX com função reversa automática. A região apical dos dentes foram expostos e analisados com um estereomicroscópio. As distâncias médias da ponta da lima a constrição apical foram medidas, onde foram maiores no grupo da solução salina a 0,9%, afetando negativamente a sensibilidade e o comprimento de trabalho do dispositivo. Nas demais soluções analisadas não apresentaram diferenças significativas.

Bonetti et al. (2007) compararam *in vivo* as medidas do comprimento real de trabalho do localizador apical root zx II com as medidas obtidas pela radiografia convencional. Foi realizado em 20 dentes multiradiculares de pacientes que se apresentavam com pulpite irreversível ou necrose pulpar. Após a abertura dos canais foi tomada a radiografia periapical de diagnóstico com posicionador radiográfico e sem lima no canal e mensurado cada canal com régua milimetrada. Em seguida o localizador apical root zx II foi usado para a medir o comprimento de trabalho com uma lima inserida no canal até atingir o mesmo. Depois de mensurar com a régua milimetrada, foi feita outra radiografia convencional sem o posicionador com a lima calibrada na medida em que o localizador apical determinou, para confirmar ou não o comprimento real de trabalho. Os resultados não mostraram diferenças significantes ( $p > 0,05$ ) tanto para os casos de bio quanto nos casos de necropulpectomia, revelando que o método eletrônico pode ser usado com segurança em ambos protocolos de tratamento.

Giusti e Marques (2007) avaliaram *in vivo* a confiabilidade do localizador apical Bingo 1020 comparada com a odontometria convencional associada a radiografia digital direta. Foram selecionados 30 dentes uniradiculares de 21 pacientes que necessitavam de intervenção endodôntica. Realizou-se a radiografia inicial com um aparelho de Raio X integrado ao sistema de imagem do aparelho digital direta acoplada ao computador. Foi feito, então, a mensuração do comprimento real de trabalho com o localizador apical bingo 1020. Em seguida, o instrumento foi introduzido novamente com o comprimento real de trabalho que o dispositivo determinou para uma nova exposição radiográfica. Os resultados mostraram que o localizador apical Bingo 1020 e o sistema de radiografia digital direta RVG TROPHY mostraram ser recursos confiáveis para a obtenção do comprimento de trabalho.

Estudos de Herrera et al. (2007) mostram a influência do diâmetro da constrição apical na precisão do localizador Root ZX usando limas de diâmetro variável em dentes com 3 diferentes graus de alargamento apical: 0,37, 0,62 e 1,02 mm. Para avaliar a capacidade do localizador, à medida que o diâmetro da constrição aumentou, o canal foi progressivamente alargado com a inserção de limas de diâmetro crescente. Posteriormente a cada ampliação o comprimento de trabalho era determinado com uma lima K #10 até a lima utilizada para o alargamento. A comparação foi baseada na diferença entre o comprimento

inicial e final para cada largura apical. Concluíram que o localizador Root ZX varia em função do diâmetro da constrição apical.

Camargo, Zapata e Medeiros (2009), compararam a influência do alargamento cervical na precisão de quatro localizadores foraminais: Root ZX, *elements diagnostic Unit and apex locator*, *Mini apex locator* e *apex DSP*. Foram usados 40 dentes extraídos, onde foram realizados o alargamento cervical com os instrumentos Protaper S1 e SX. O comprimento de trabalho foi estabelecido pela redução de 1mm do comprimento total. Os resultados mostraram que todos os aparelhos analisados mostraram uma determinação do comprimento real de trabalho aceitáveis, exceto o apex DSP que obteve menor precisão. Os aparelhos Root ZX e o mini Apex locator aumentaram significativamente sua precisão em determinar o comprimento real de trabalho após o alargamento cervical.

Souza et al. (2010) analisaram a variabilidade das medidas produzidas pelo método radiográfico digital e comparou ao método radiográfico convencional. Ambos os métodos se assemelharam nas medidas dos canais radiculares durante a odontometria, entretanto o método radiográfico digital demonstrou-se mais preciso, visto que há evidências de variância do método radiográfico convencional encontrando-se maior que a variância produzida pelo método digital.

Nelson-Filho et al. (2011) analisaram *in vivo* a eficácia do localizador Ipex na determinação do comprimento real de trabalho em molares decíduos. Utilizaram 20 molares decíduos totalizando 33 raízes. Foi medido o comprimento de trabalho pelo método visual, uma lima tipo K foi introduzida no canal, até que sua ponta fosse visível no forame apical ou no limite de uma reabsorção radicular. Posteriormente, o comprimento foi medido usando o localizador Ipex. Os autores concluíram que este dispositivo pode localizar o forame apical como também a abertura apical nos dentes com reabsorção radicular e obter o comprimento real de trabalho com precisão.

Nakatsuka et al. (2012) analisaram a capacidade do dispositivo Root Zx II com uma unidade rotatória acoplada, em diferentes raízes: Mesiovestibular, distovestibular e palatino. 22 molares superiores foram medidos visualmente com o auxílio de uma régua e se estabeleceu uma medição odontométrica visual de 0,5 mm aquém do limite apical. Foi utilizado o sistema Protaper em conjunto com o root zx II, e após a instrumentação, um cone principal foi introduzido e analisado visualmente. Concluíram que o motor rotatório acoplado ao Root Zx II obteve um bom percentual de medidas clinicamente aceitáveis, onde a posição do canal não influenciou no limite de trabalho. Cesário et al. (2014) compararam *in vitro* a precisão de três localizadores foraminais, sendo eles o Root zx mini, joypex 5 e T-Root VI em 30 incisivos inferiores humanos extraídos. Feito o acesso coronário, foi realizado a mensuração com uma lima tipo K #10 que foi inserida até o aparecimento no ápice radicular com o auxílio de um microscópio cirúrgico com x50 de magnificação. 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. Os resultados mostraram que o localizador apical Root zx mini foi mais preciso, entretanto, sem diferenças significantes em relação aos outros dois aparelhos. Deste modo os três localizadores foram confiáveis para mensuração do canal radicular.

Outro assunto que deve ser levado em conta, é o preparo cervical do

canal radicular até seu terço médio, e sua relação com a precisão dos localizadores foraminais. Nóbrega, Dantas e Rosendo (2016) avaliaram *in vitro* a precisão e a confiabilidade dos localizadores eletrônicos foraminais Novapex e Joypex 5, e compararam as médias obtidas às medidas eletrônicas dos respectivos localizadores antes e após o preparo cervical. Foram utilizados 30 dentes extraídos com ápices completos e íntegros, onde foram radiografados previamente para obter o comprimento aparente do dente (CAD) e posteriormente o comprimento real do dente (CRD). Em seguida foram feitas as mensurações de todos os dentes da amostra com ambos os localizadores. Depois de realizada essa primeira medição, foi feito o preparo dos terços cervical e médio, após esse preparo foi novamente realizado as mensurações eletrônicas com o localizador Novapex e Joypex 5. Constatou-se que ao avaliar a confiabilidade de ambos localizadores antes e após o preparo do terço cervical, o Novapex foi preciso em 46,6% antes do preparo cervical, e após o preparo obteve-se a mesma porcentagem. Já o Joypex 5 antes do preparo cervical foi preciso em 50% dos dentes, em contrapartida após o preparo cervical foi preciso em 66,66%, considerando ambos localizadores precisos, obtendo um maior destaque para o Joypex 5 mesmo sem ter diferenças relevantes entre os dois.

De acordo com a literatura, observamos que a radiografia apresenta limitações, onde nos deparamos com dificuldade de interpretação das radiografias em razão de nos oferecer uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional (TOSUN et al., 2008) como também sobreposições de estruturas anatômicas, e até mesmo desvio do forame apical (NASS; FERREIRA; VERARDO, 2007), ou seja, a posição do forame principal em relação ao ápice radicular podem não coincidir, principalmente quando a saída do forame está por vestibular ou lingual (GORDON; CHENDLER, 2004).

Visto que a odontometria radiográfica ainda é um dos meios mais utilizados para determinar o comprimento real de trabalho e que o ápice nesse caso é a referência para a mensuração, Borin et al. (2016) investigaram a distância do forame apical ao ápice radicular em dentes humanos e correlacionou os valores com a odontometria radiográfica. Foram utilizados 34 dentes humanos com indicação prévia de exodontias. Criou-se dois grupos usando ápice e forame como referências, onde no grupo 1 foi subtraído 1 mm da distância ápice forame, e no grupo 2 foi acrescido 1 mm. No grupo 1 contava a odontometria a partir do ápice, e no grupo 2 a partir do forame apical. Os resultados foram diferentes significativamente, no grupo 1 os valores variaram de -0,56 a 0,94mm, e no grupo 2 de 1,06 a 2,56mm, onde o limite sempre ficou no interior do canal, o que revelou que a técnica que usa o ápice como referência poderia ocasionar, em muitos casos, a sobre instrumentação e a sobre obturação desses canais radiculares.

Bertoli et al. (2016) demonstraram o desempenho *in vitro* da radiografia digital e de dois localizadores foraminais eletrônicos, propex II e root ZX na determinação do comprimento real de trabalho em molares decíduos. Utilizaram 25 dentes e dividiram em grupos 1 e 2, grupo 1 sem reabsorção radicular, e 2 com reabsorção. Foi utilizado uma lima K #15 para a determinação do comprimento de trabalho visual e também para a medição da imagem no exame radiográfico digital. Anteriormente, a mensuração do comprimento real de trabalho foi feito com os dois dispositivos foraminais Propex II e root zx. Observaram que na utilização dos localizadores foraminais

o root ZX apresentou maior precisão, e que todos os métodos demonstraram maior dificuldade em raízes com reabsorção, obtendo uma correlação menos precisa no Propex II. O método radiográfico digital foi o menos preciso, apresentando valores abaixo do ápice.

A eficácia de dois dispositivos também foi avaliada, em cadáveres humanos, por Marigo et al. (2016), comparando a precisão do Dentaport ZX e Raypex 6, foram utilizados 22 dentes uniradiculares de 4 cadáveres humanos. Determinaram os comprimentos de trabalho com a presença ou não de hipoclorito de sódio 5,25%. Após os dentes serem extraídos, foram medidos com um estereomicroscópio. Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois dispositivos, tanto na presença quanto na ausência de hipoclorito de sódio 5,25%. Ambos localizadores foraminais demonstraram ser exatos nas medições.

Estudos de Piasecki et al. (2016) compararam a precisão de dois localizadores foraminais Apex ID e root ZX por meio da micro tomografia computadorizada (micro-CT), e observaram as variações anatômicas que podem afetar sua precisão. Foram utilizados 33 pré-molares de raiz única, e então mensurados o comprimento do canal radicular e o comprimento real de trabalho por meio de três métodos diferentes: Visual, reconstruções tridimensionais de micro-CT e de dois localizadores foraminais. A medida visual foi feita com lima K #15 inserida no canal até que a ponta fosse observada no forame apical e as medições foram registradas. Ao utilizar os localizadores foraminais, foi utilizado dois métodos: Na marca 0,5 do localizador foraminal, e subtraindo 0,5mm da marca "APEX/0,0". As medidas foram comparadas com as registradas por Micro C-T. Em relação às variações anatômicas, foram observadas através da micro-tomografia a presença ou ausência de canais acessórios, posição e diâmetro do forame apical, diâmetro da constrição apical e a distância entre o diâmetro da constrição apical e o forame apical, sendo correlacionados com a precisão dos localizadores foraminais. Concluíram que não houve diferenças significativas nas medidas dos diferentes métodos, e que o Root ZX e Apex ID são precisos na determinação do comprimento do canal radicular e de trabalho.

Aggarwal, Singla e Bhasin (2017) avaliaram a influência do tamanho do instrumento e o efeito da resistência elétrica dos instrumentos endodônticos sobre a precisão de três dispositivos eletrônicos de medição do canal radicular (ERCLMDs). Foram utilizados dentes humanos extraídos com raiz única e foram divididos em três grupos de acordo com os localizadores utilizados: Root ZX II, Propex, e Ipex II. As medições do comprimento de trabalho foram feitas com limas K em tamanhos e sequências: 08,10,15,20,25,30. O comprimento real de trabalho foi calculado inserindo uma lima K #30. A resistência elétrica tolerada por ERCLMDs foi avaliada pela conexão de resistências entre o clipe da lima e o instrumento de canal radicular. Os resultados demonstraram que os localizadores foraminais foram capazes de localizar a constrição em 7% das amostras, no geral, os ERCLMD deram 65% de leituras dentro de uma tolerância limite de 0,5 mm e 90% dentro de uma tolerância de 1,0 mm.

O diâmetro da lima não afetou a precisão dos dispositivos, e a resistência elétrica das limas endodônticas foi menor do que a resistência elétrica tolerada pelos localizadores.

Em um estudo recente, Yilmaz et al. (2017) avaliaram a precisão do comprimento de trabalho através de um localizador foraminal eletrônico,



radiografia periapical e tomografia computadorizada de feixe cônico (cone Beam- CBCT) obtidos em diferentes tamanhos de voxel e campo de visão (FOVs). Foram utilizados 30 pré-molares inferiores extraídos de humanos. O comprimento real de trabalho foi mensurado pelo localizador root ZX subtraindo 0,5 mm deste comprimento. Subsequentemente, foram feitos os procedimentos de imagem periapical e a tomografia em diferentes voxel e FOVs. Os resultados mostraram que todas as imagens CBCT obtidas em diferentes FOVs com tamanhos de voxel menores que  $0,3 \text{ mm}^3$  foram melhores que as radiografias periapicais intraorais na determinação do comprimento real de trabalho. As medições com o localizador apical root ZX, foram melhores do que as imagens CBCT e periapicais e estão correlacionadas com as medidas reais do comprimento.

Foi averiguado por Gonçalves, Fontana e Stringheta, (2017) a acurácia de quatro localizadores foraminais eletrônicos durante o retratamento endodôntico. Foram utilizados 40 pré-molares uniradiculares de ápices formados, divididos em 4 grupos, de acordo com os respectivos localizadores: Root zx II, mini root, propex II e mini apex. Todos foram instrumentados e obturados. Após um mês, os mesmos foram desobturados. A acurácia eletrônica foi feita com limas K #20 até que a mesma fosse ultrapassada pelo forame e recuada até o comprimento real do dente. Concluíram que não houve diferenças entre os localizadores foraminais, e que ambos são eficientes durante o retratamento endodôntico.

**Tabela 1** - Resumo dos principais trabalhos abordados nesta revisão de literatura

Autores/Ano	Objetivo	Tipo de LA/ Método Utilizado	Conclusão
Erdemir, 2007	Avaliação da influência de várias soluções irrigadoras na precisão do localizador apical eletrônico na peça de mão Tri auto Zx.	Tri auto ZX	Preciso em diferentes soluções irrigadoras, exceto solução salina 0,9%, onde afetava a sensibilidade do dispositivo.
Bonetti, 2007	Comparação <i>in vivo</i> das medidas do comprimento real de trabalho com as medidas obtidas pela radiografia convencional.	Root ZX II	Medidas semelhantes em ambos os métodos.
Giusti, 2007	Avaliação <i>in vivo</i> da confiabilidade do dispositivo comparada com a odontometria convencional associada à radiografia	Bingo 1020	Ambos os métodos mostraram ser recursos confiáveis em dentes uniradiculados.

	digital direta.		
Herrera, 2007	Influência do diâmetro da constricção apical na precisão do dispositivo.	Root ZX	O localizador Root ZX varia em função do diâmetro da constricção apical.
Camargo, 2009	Comparação da influência do alargamento cervical na precisão de quatro localizadores foraminais.	Root ZX, elements diagnostic Unit and apex locator ,Mini apex locator e apex DSP	Todos os aparelhos analisados mostraram resultados aceitáveis, exceto o apex DSP que obteve menor precisão.
Souza, 2010	Avaliação das medidas produzidas pelo método radiográfico digital e comparou ao método radiográfico convencional.	Utilizado método radiográfico digital e radiográfico convencional	O método radiográfico digital demonstrou-se mais preciso.
Nelson-Filho, 2011	Análise <i>ex vivo</i> da eficácia do dispositivo em molares decíduos,	Ipex	O dispositivo foi preciso tanto ao localizar o forame apical quanto as reabsorções radiculares dos dentes decíduos.
Nakatsuka, 2012	Análise da capacidade do dispositivo com uma unidade rotativa acoplada em diferentes raízes	Root ZX II (com unidade rotatória acoplada)	O dispositivo apresenta medidas clinicamente aceitáveis
Cesário, 2014	Comparação <i>in vitro</i> da precisão de três localizadores foraminais.	Root zx mini, joyplex 5 e T-Root VI	Os três dispositivos mostraram ser confiáveis, entretanto o Root ZX mini foi o mais preciso.
Borin, 2016	Análise da distância do forame apical ao ápice radicular e correlacionou os valores com a odontometria radiográfica.	Utilizado método radiográfico	Sugere que o método radiográfico não deve ser utilizado como recurso definitivo.

Bertoli, 2016	Análise <i>in vitro</i> da radiografia digital e de dois localizadores foraminais eletrônicos em molares decíduos	Propex II e root ZX,	O root ZX apresentou maior reprodutibilidade e precisão.
Nóbrega, 2016	Avaliação <i>in vitro</i> da precisão e a confiabilidade dos dispositivos, e comparação das médias obtidas antes e após o preparo cervical.	Novapex e Joypex 5	Ambos Localizadores foram precisos, com maior destaque para o Joypex 5.
Marigo, 2016	Comparação da precisão de dois dispositivos na presença ou não de Hipoclorito de Sódio 5,25%.	Dentaport ZX e Raypex 6	Ambos dispositivos foram precisos na presença ou ausência do hipoclorito de sódio a 5,25%.
Piaseck, 2016	Comparação da precisão de dois localizadores foraminais por meio da micro tomografia computadorizada (micro-CT), e observaram as variações anatômicas que podem afetar sua precisão.	Apex ID e root ZX	O Root ZX e Apex ID são precisos e as variações anatômicas, como a posição do forame apical e a distância do forame a constrição apical podem influenciar na sua precisão.
Aggarwal, 2017	Avaliação da influência do tamanho do instrumento e o efeito da resistência elétrica dos instrumentos endodônticos sobre a precisão de três dispositivos.	Root ZX II, Propex, e Ipex II	O diâmetro da lima não afetou a precisão dos dispositivos, e que a resistência elétrica das limas endodônticas foi menor do que a resistência elétrica tolerada pelos localizadores.
Yilmaz, 2017	Análise da precisão de um localizador	Root ZX	As medições com o localizador apical

	foraminal, radiografia periapical e tomografia computadorizada de cone Beam (CBCT) obtidos em diferentes tamanhos de voxel e campo de visão (FOVs).		root ZX, foram melhores do que as imagens CBCT e periapicais
Gonçalves, 2017	Avaliação da acurácia de quatro localizadores foraminais durante o retratamento endodôntico.	Root ZX II, Mini Root, Propex II e Mini apex	Ambos dispositivos mostraram-se eficientes no retratamento endodôntico.

**Fonte:** Os autores.

## DISCUSSÃO

O sucesso da terapia endodôntica está diretamente ligado ao limite de instrumentação e obturação (KELLER; BROWN; NEYTON, 1991), na qual a odontometria é a fase que determina a extensão dos mesmos durante o preparo químico-mecânico. Dessa forma, visando um tratamento efetivo e seguro, é de extrema importância a correta determinação do comprimento real de trabalho, assim evitando consequências desagradáveis, como degraus, sobre instrumentação, obturações inadequadas, perfuração radicular e dor pós operatória (GORDON; CHENDLER, 2004; MAACHAR et al., 2008).

Analisando a literatura, observa-se que a técnica radiográfica possui algumas limitações que podem levar ao erro do estabelecimento do limite apical, dentre elas: distorções, interferências anatômicas, impossibilidade de visualização do forame apical e da constrição apical, além de submeter o paciente a radiação e depender da interpretação subjetiva do operador (EBRAHIM; WADACHI; SUDA, 2007; MAACHAR et al., 2008; TOSUN et al., 2008). Estudos sugerem que o exame radiográfico não deve ser utilizado como recurso definitivo para determinação do comprimento de trabalho (BORIN et al., 2016), e sim trabalhar em conjunto com os localizadores foraminais (HOER, 2004).

Estes dispositivos vêm sendo estudados nos últimos anos, avaliando o método eletrônico obtendo resultados com índices de acertos satisfatórios, apontando que os localizadores foraminais eletrônicos encontraram lugar de destaque tanto nas pesquisas quanto no dia a dia clínico. O método eletrônico apresenta um grande desenvolvimento tecnológico, onde foi superando os problemas iniciais como presença de fluídos, de tecidos pulpaes e necessidade de isolar o instrumento durante a mensuração (MCDONALD, 1992; RAMOS; BRAMANTE, 2005). Com a evolução dos dispositivos ao longo dos anos, o mais aceitável é o que usa o princípio de impedância, onde na área de maior constrição, a impedância atinge seu maior valor na qual pode coincidir com o limite CDC (BERGER; PELLISIARI; KROLING, 2001). Um dos aparelhos que utiliza o princípio da proporção de impedância é o Root ZX, que ainda é usado como padrão ouro de forma ampla em alguns estudos (BERTOLI et al.,

2016; CAMARGO; ZAPATA; MEDEIROS, 2009; HERRERA et al., 2007; PEASECKI et al., 2016; VASCONCELOS et al., 2006; PLOTINO et al.).

Os localizadores foraminais são de fácil manuseio, e apresentam como vantagens a diminuição do tempo clínico, boa aceitação e maior conforto para o paciente, reduz o número de tomadas radiográficas diminuindo a exposição do paciente a radiação, além de diminuir o período e custo do tratamento por conta de otimizar o tempo clínico do profissional (GORDON; CHENDLER, 2004; RAMOS; BRAMANTE, 2005).

Assim como Marigo et al.(2016), outros estudos demonstram que as gerações atuais dos localizadores foraminais não são afetadas por nenhuma solução irrigadora, independente de qual for utilizada, desde que a solução não esteja em excesso, isto é, em nível de câmara pulpar. O dispositivo Root ZX mostrou ser mais preciso ao utilizar o hipoclorito de sódio (GORDON; CHENDLER, 2004; JENKINS, 2001). Também foi demonstrado por Erdemir et al. (2007) que a solução salina a 0,9% afetava negativamente a sensibilidade e o comprimento de trabalho do dispositivo Tri auto ZX, estando em contraste com estudos que demonstram que o soro fisiológico não altera a precisão dos localizadores foraminais (JENKINS, 2001; KAUFMAN; KEILA; YOSHPE, 2002; LEONARDO, 2008).

Em relação à utilização destes dispositivos, em casos de retratamento endodôntico, Gonçalves, Fontana e Stringheta (2017) mostraram que os localizadores foraminais foram precisos nesse tipo de tratamento. É importante, também, ressaltar quanto ao seu uso em casos de perfurações radiculares, onde os localizadores foraminais atuais são capazes de auxiliar no diagnóstico de tais perfurações (CORRÊA, 2011). De acordo com a literatura, Aggarwal, Singla e Bhasin (2017) relataram que o diâmetro da lima não influencia na precisão dos localizadores foraminais, entretanto, não existe uma uniformidade de concordância quanto este assunto. Outros estudos apontam que os dentes com ápices radiculares amplos apresentam maior dificuldade para a mensuração do comprimento real de trabalho, por essa razão, é imprescindível o uso de instrumentos com diâmetro mais próximo possível do forame apical (KOBAYASHI; SUDA, 1994; SAITO; YAMASHITA, 1990), pois a lima sendo compatível com o diâmetro do canal, as leituras dos dispositivos serão mais precisas (MCDONALD, 1992; RAMOS; BRAMANTE, 2005).

Tuncer e Gerek (2014) compararam a incidência da dor pós operatória após utilizar dois métodos de determinação do comprimento real de trabalho, o radiográfico digital e o método eletrônico, onde não houve diferenças significativas entre os dois, levando em consideração que a dor é uma variável, portanto, é de difícil avaliação.

É importante ressaltar sobre o uso dos localizadores foraminais em pacientes portadores de marca-passos, ainda existem muitas controvérsias quanto ao seu uso, embora existam pesquisas que sugerem que não há interferências de alguns dispositivos como o Root ZX com os marca-passos e que são seguros para o uso nesses pacientes (GARÓFALO, 2002; WILSON, 2006), porém, estudos de Moraes (2016) demonstram que os localizadores foraminais e os dispositivos de aquecimento de guta percha são capazes de causar pausas em implantes cardíacos *in vivo*, portanto a literatura sugere que estes dispositivos sejam usados com precaução em pacientes implantados.

## CONCLUSÃO

Com base nesta revisão de literatura, pôde-se concluir que os localizadores foraminais são eficientes e fornecem grande precisão na determinação do comprimento real de trabalho, sendo considerada a melhor técnica para determinação do limite ideal de trabalho para a instrumentação. Adicionalmente, apresentam vantagens como diminuição do tempo do operador, redução de tomadas radiográficas durante o tratamento e redução da dose de radiação. Sendo assim, esses dispositivos são ferramentas auxiliares importantes e com alta aplicabilidade clínica, podendo ser utilizado com segurança nos casos de biopulpectomias, necropulpectomias, retratamentos endodôntico e tratamento endodôntico de dentes decíduos.

## REFERÊNCIAS

- AGGARWAL, V.; SINGLA, M.; BHASIN, S. S. Influence of instrument size and varying electrical resistance of root canal instruments on accuracy of three electronic root canal length measurement devices. **Int Endod J.** [S.l.], v. 50, n. 5, p. 506-511, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27079789>>. Acesso em: 1 set. 2017.
- ALTENBURGER, M. J. et al. Combination of apex locator and endodontic motor for continuous length control during root canal treatment. **Int Endod J.** [S.l.], v. 42, n. 4, p. 368-74, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2008.01535.x/full>>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- ALVES, F. R F. Compreendendo a etiologia microbiana das infecções endodônticas. **Rev Bras Biociênc**, [S.l.], v.10, n. 1-2, p. 67-71, 2004. Disponível em: <[http://periodicos.unitau.br/ojs2.2/index.php/biociencias/article/view File /151/ 119](http://periodicos.unitau.br/ojs2.2/index.php/biociencias/article/view/File/151/119)>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- BERGER C, PELLISIARI C, KROLING A. Avaliação da eficiência de um localizador apical. **J Bras Endod.** [S.l.], n. 2, p. 253-257, 2001.
- BERTOLI, F. M. P. Performance in vitro of apex locators in determining root length in primary molars. **RGO - Rev Gaúch Odontol.** [S.l.], v. 64, n. 3, p. 244-249, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rgo/v64n3/1981-8637-rgo-64-03-00244.pdf>
- BONETTI, C. Avaliação comparativa entre dois métodos na Odontometria: Eletrônico e radiográfico. **Arq Bras Odontol.** [S.l.], v. 3, n. 1, p. 17-24, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquivobrasileiroodontologia/article/download/1193/1238>>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- BORIN, A. C. et al.. Distância ápice-forame e sua correlação Com o método de odontometria Radiográfica. *Revista Uningá.* Maringá, n. 47 p. 45-49, jan./mar.

2016. Disponível em: <[https://www.mastereditora.com.br/periodico/20160208\\_131746.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20160208_131746.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2017.

CAMARGO, E. J.; ZAPATA, R. O; MEDEIROS, P. L. Influence of Preflaring on the Accuracy of Length Determination With Four Electronic Apex Locators. **J Endod.**, [S.l.], v. 35, n. 9, p. 300-1302, 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19720236>>. Acesso em: 25 ago. 2017

CESÁREO, F. et al. Avaliação da precisão de três localizadores foraminais na determinação do comprimento de trabalho: um estudo in vitro. **Salusvita**, [S.l.], v. 33, n. 2, p. 169-79, 2014. Disponível em: <[https://secure.usc.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita\\_v33\\_n2\\_2014\\_art\\_02.pdf](https://secure.usc.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v33_n2_2014_art_02.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

CORRÊA, A. C. P.; SILVA, E. J. N. L. da; FERREIRA, C. M. A. Eficácia de localizadores apicais na identificação de perfurações de diferentes diâmetros. **RFO**, Passo Fundo, v. 16, n. 2, p. 161-165, maio/ago. 2011. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1413-4012/2011/v16n2/a2568.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2017.

EBRAHIM, A. K.; WADACHI, R.; SUDA, H. In vitro evaluation of the accuracy of five different electronic apex locators for determining the working length of endodontically retreated teeth. **Aust Endod J.** [S.l.], v. 33, n. 1, p.7-12, 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1747-4477.2007.00049.x/full>>. Acesso em:

ELAYOUTI A. et al. Consistency of apex locator function: a clinical study. **J Endod.** [S.l.] v. 35, n. 2, p. 179-181, 2009. Disponível em: <http://www.science-direct.com/science/article/pii/S0099239908009813>. Acesso em: 12 jul. 2017.

ERDEMIR A. et al. The influence of irrigation solutions on the accuracy of the electronic apex locator facility in the Tri Auto ZX handpiece. **Int Endod J.** [S.l.], v. 40, n. 5, p. 391-97, 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2007.01234.x/full>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

ESTRELA, C. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. **Int Endod J.**, [S.l.], v.40, p. 85–93, 2007. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17229112>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

FERREIRA C; FRONER I; BERNARDINELI N. Utilização de duas técnicas alternativas para localização do forame apical em endodontia:avaliação clínica e radiográfica. **Rev Odonto Univ**, São Paulo, v.12, n. 3, p. 241-246, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-06631998000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-06631998000300008)>. Acesso em: 24 jun. 2017.

FONINI, K. **Os localizadores eletrônicos foraminais e sua precisão na determinação do CRT**: revisão de literatura. 2008. 30 f. Monografia (Especialização em Endodontia) - Unidade de Ensino Superior Ingá (UNINGÁ),

Passo Fundo, 2008. Disponível em: <<https://www.imes.edu.br/CEOM/MonographDownload/150083>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

GARÓFALO, R. R. Effect of electronic apex locators an cardiac pacemaker function. **J Endod**, [S.l.], v. 28, n. 12, p. 831-33, 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12489653>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

GIUSTI, E. C.; FERNANDES, K. P. S.; MARQUES, J. L. L. Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise *in vivo*. **RGO**, Porto Alegre, v. 55, n. 3, p. 239-246, 2007. Disponível em: <<file:///C:/Users/Biblioteca%20Devolu%C3%A7%C3%A3o/Desktop/RGO-2007-746.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2017

GOLDBERG, F. et al. The evaluation of four electronic apex locators in teeth with simulated horizontal oblique root fractures. **J Endod**, [S.l.], v. 34, n. 12, p. 1497-9, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19026881>>. Acesso em: 3 ago. 2017.

GONÇALVES, M. C. W.; FONTANA, C. E.; STRINGHETA, C. P. Avaliação da acurácia de quatro localizadores apicais durante o retratamento endodôntico. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, [S.l.], v. 71, n. 1, p. 36-40, 2017. Disponível em: <[http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/03/832087/36\\_40\\_revapcd\\_71\\_1.pdf](http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/03/832087/36_40_revapcd_71_1.pdf)>. Acesso em: 4 jun. 2017.

GORDON, M. P.; CHANDLER, N. P. Electronic apex locators. **Int Endod J**, [S.l.], v. 37, n. 7, p. 425-437, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2004.00835.x/full>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

HERRERA, M. Influence of apical constriction diemeter on Root ZX apex locator precisión. **J Endod**. [S.l.], v. 33, n. 8, p. 995-998, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17878091>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

HOER, D. ATTI, T. The accuracy of electronic working length determination. **Int Endod J**. [S.l.], n. 37, p. 125-131, 2004. Disponível em: <<http://onlinelibrary.Wiley.com/doi/10.1111/j.0143-2885.2004.00764.x/full>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

JENKINS J. A. An *in vitro* evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. **J Endod**. [s.L.], v. 27, n. 3, p. 209-211mar 2001. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11487154>>. Acesso em: 23 maio. 2017.

KAUFMAN, A. Y.; KEILA, S.; YOSHPE, M. Accuracy of a new apex locator: an *in vitro* study. **Int Endod J**. [S.l.], v. 35, n. 2, p. 186-92, 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11843975>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KELLER, M. E.; BROWN, C. E.; NEWTON JÚNIOR, C. W. A clinical evaluation of the Endocater--an electronic apex locator. **J Endod.**, [S.l.], v. 17, n. 6, p. 271-274, 1991. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009239906818650>>. Acesso em: 20 jun. 2017.



KIM, E; LEE, S. J. Electronic apex locator. **Dent Clin North Am.** [S.l.], v. 48, n. 1, p. 35-54, 2004. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15066506>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KOBAYASHI, C. Electronic canal length measurement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, [S.l.], v. 79, n. 2, p. 226-231, 1995. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7614187>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KOBAYASHI, C.; SUDA, H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. **J Endod.** [S.l.], v. 20, n. 3, p. 111-114, 1994. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7996080>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

LEONARDO, M. R.; *In vivo* evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. **Int Endod J.** [S.l.], v. 41, n. 4, p. 317-321, 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18217990>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MAACHAR, D. F. et al. Avaliação da precisão do localizador apical Novapex: estudo *in vitro*. **Rev Odontol Unesp**, São Carlos, v. 37, n. 1, p. 41-46, 2008. Disponível em: <<http://www.revodontolunesp.com.br/article /588018417f8c9d0a098b4b38>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MARIGO, L. Comparison of two electronic apex locators on human cadavers. *Clin Oral Investig*, [S.l.], v. 20, n. 7, p. 1547-1550, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26531192>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MARQUES, J. H. S.; MARQUES, S. B. S. Avaliação na Precisão da Odontometria com o Just II, Localizador Eletrônico de Ápice. **Revista APCD.** [S.l.], v. 53, n. 4, p. 285-88, 1999. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe /iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google& base=BBO &lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=5055&indexSearch=ID>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MCDONALD, N. J. The electronic determination of working length. *Dent Clin North Am.* [S.l.], v. 36, n. 2, p. 293-307, 1992. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1572500>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MORAES, A. P. Influence of electronic apex locators and a gutta- percha heating device on implanted cardiac devices: an *in vivo* study. *Int Endod J.*, [S.l.], v. 49, n. 6, p. 526-532, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26105663>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NAKATSUKA, A. A.; NABESHIMA, C. K.; BRITTO, M. L. B. Avaliação da confiabilidade odontométrica do Root ZX II. *RGO. Revi Gaúch Odontol*, v. 60, n. 2, p. 215-219, 2012). Disponível em: <<http://www.revistargo.com.br/viewarti cl. e.php?id=1449>>. Acesso em: 15 ago. 2017

NASS, C.; FERREIRA, R. Comparação in vivo do método radiográfico e eletrônico, na obtenção do comprimento de trabalho para Endodontia. **J Bras Endod.** [S.l.], v. 8, p. 72-76, 2008.

NELSON-FILHO, P. Accuracy of the iPex multi- frequency electronic apex locator in primary molars: an ex vivo study. **Int Endod J**, [S.l.], v. 44, n. 4, p. 303-306, 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2010.01827.x/full>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

NÓBREGA, W. F. S. et al. Análise comparativa da precisão e da confiabilidade de dois localizadores eletrônicos foraminais: um estudo in vitro. RFO, Fundo, v. 21, n. 1, p. 15-22, jan./abr. 2016. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/5343Passo>. Acesso em: 20 jun. 2017.

O'NEILL, L. J. A clinical evaluation of electronic root canal measurement. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.** [S.l.], v. 38, n. 3, p. 469-473, 1974. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0030422074903764>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

PIASECKI, L. et al. The Use of Micro-Computed Tomography to Determine the Accuracy of 2 Electronic Apex Locators and Anatomic Variations Affecting Their Precision. **J Endod.** [S.l.], v. 42, n. 8, p. 1263-1267, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27291503>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

PLOTINO G. et al. *Ex vivo* accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. **Int Endod J**, [S.l.], v. 39, n. 5, p. 408–14, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16640641>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

PURI, N. et al. An in vitro comparison of root canal length determination by DentaPort ZX and iPex apex locators. **J Conserv Dent.**, [S.l.], v.16, n. 6, p. 555-8, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3842727/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

RAMOS, C.; BRAMANTE, C. **Odontometria: fundamentos e técnica.** São Paulo: Santos; p.17, 2005.

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.** [S.l.], v. 27, n. 1, p. 65-72, 1990. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/209929>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SILVA, T. M. **Comparação in vivo da precisão de três localizadores apicais na detecção do forame apical.** 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Endodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Estácio de Sá, Rio de

Janeiro. Disponível em: <<http://portal.estacio.br/media/3512/disserta%C3%A7%C3%A3o-thais-medeiros.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SOUZA, J. C. D. A avaliação da variabilidade das medidas Produzidas pelo método radiográfico digital comparadas ao Método radiográfico convencional. **Rev Flum Odontol**, [S.l.], v. 16, n. 33, p. 3-6, 2010. Disponível em: <<http://base.s.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=Ink&exprSearch=589630&indexSearch=ID>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SUNADA, I. New method for measuring the length of the root canal. **J Dent Res**. [S.l.], v. 41, p. 375-387, 1962. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00220345620410020801?journalCode=jdrb>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SUZUKI, K. Experimental study in iontophoresis. **Jpn J Stomatol**. [S.l.], v. 16, p.414-417, 1942.

TOSUN, G. et al. Accuracy of two electronic apex locators in primary teeth with and without apical resorption: a laboratory study. **Int Endod J**. [S.l.], v. 41, n. 5, p. 436-44, 2008. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2008.01389.x/full>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

TUNCER, K.; GEREK, M. Effect of working length measurement by electronic apex locator or digital radiography on postoperative pain: A randomized clinical trial. **J Endod**. [S.l.], 40, n. 1, p. 38-41, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24331988>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

USHIYAMA, J. New principle and method for measuring the root canal length. **J Endod**. [S.l.], v. 9, n. 3, p.97-104, 1983. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239983801058>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

VASCONCELOS B. C. et al. *Ex vivo* evaluation of the accuracy of electronic foramen locators in root canals with an obstructed apical foramen. **J Endod**, [S.l.], v. 41, n. 9, p. 1551–1554, 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26210483>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

VENTURI, M.; BRESCHI, L. A comparison between two electronic apex locators: an *ex vivo* investigation. **Int Endod J**. [S.l.], v. 40, n. 5, p. 362-73, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17309741>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

WILSON, B. L. Safety of electronic apex locators and pulp testers in patients with implanted cardiac pacemakers or cardioverter/defibrillators. **J Endod**, [S.l.], v.32, n. 9, p. 847-852, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16934627>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

YILMAZ, F. Endodontic working length measurement using cone-beam computed tomographic images obtained at different voxel sizes and field of views, periapical radiography, and apex locator: a comparative *ex vivo* Study. **J Endod.** [S.l.], v. 43, n. 1, p. 152-156, 2017. Disponível em: <[http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(16\)30648-3/abstract](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(16)30648-3/abstract)>. Acesso em: 20 jun. 2017.