

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Ana Luíza Fernandes de Almeida

LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS:

Revisão de literatura

João Pessoa-PB, 2019

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

Ana Luíza Fernandes de Almeida

LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS:

Revisão de literatura

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu do Núcleo de Especialização e Aperfeiçoamento e, Odontologia, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia.


Orientador: Prof. Dr. Mário Francisco de Pasquali Leonardi

Área de concentração: Endodontia

João Pessoa-PB, Fevereiro de 2019

Trabalho de Conclusão de Curso Intitulado “**LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS: Revisão de literatura**” de autoria da aluna **Ana Luíza Fernandes de Almeida**.

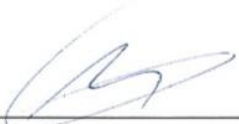
Aprovada em 08/02/2019 pela banca constituída dos seguintes professores:



Prof. Dr. Mario Francisco Pasquali Leonardi – Orientador – NEAO



Profa. Dra. Lorena Mendes Temóteo Brandt – Examinador – NEAO



Prof. Dr. Mario Francisco Pasquali Leonardi – Coordenador – NEAO

João Pessoa-PB – Fevereiro de 2019

RESUMO

A obtenção de sucesso de um tratamento endodôntico está relacionada à correta determinação do comprimento do canal radicular (Comprimento Real de Trabalho), respeitando os limites da região periapical, sendo a junção Cimento-Dentina-Canal (Limite CDC) considerada o limite ideal para as intervenções endodônticas. Estudos ressaltam que a realização de uma criteriosa determinação dos limites apicais irá permitir que o profissional evite diversas consequências desagradáveis, como instrumentação e obturação inadequadas, ocorrência de degrau e perfuração do canal radicular, além de dor pós-operatória. O uso de dispositivos eletrônicos, conhecidos como localizadores foraminais eletrônicos (LFEs), para determinar o comprimento de trabalho ganhou popularidade nos últimos anos e vem se destacando como uma alternativa viável, principalmente após o desenvolvimento de aparelhos tipo frequência-dependente, aumentando-se a precisão desses aparelhos mesmo na presença de exsudato ou fluidos no interior do canal radicular. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura e analisar a eficiência dos localizadores eletrônicos foraminais na determinação do comprimento real de trabalho.

Palavras-chave: odontometria, localizadores foraminais, limite apical.

ABSTRACT

A successful endodontic treatment is related to the correct determination of the length of the root canal (Actual Working Length), respecting the limits of the periapical region, with the Cemento-Dentin-Canal junction (CDC Limit) considered the ideal limit for the endodontic interventions. Studies emphasize that the careful determination of apical limits will allow the professional to avoid several unpleasant consequences, such as inadequate instrumentation and filling, occurrence of stepping and perforation of the root canal, in addition to postoperative pain. The use of electronic devices, known as electronic foraminal locators (LFEs), to determine the working length, it has gained popularity in recent years and has emerged as a viable alternative, especially after the development of frequency-dependent devices, increasing the accuracy of these devices even in the presence of exudate or fluids inside the root canal. This work aims to perform a literature review and analyze the efficiency of electronic foraminal locators in determining the real working length.

Keywords: odontometry, foraminal locators, apical limit.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	7
2- PROPOSIÇÃO.....	8
3- REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3.1- Comprimento de Trabalho.....	9
3.2-Localizadores Foraminais.....	11
4- DISCUSSÃO.....	14
5- CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1- INTRODUÇÃO

De acordo com GORDON & CHANDLER (2004), a obtenção de sucesso de um tratamento endodôntico está relacionada à correta determinação do comprimento do canal radicular (Comprimento Real de Trabalho), respeitando os limites da região periapical, sendo a junção Cimento-Dentina-Canal (Limite CDC) considerada o limite ideal para as intervenções endodônticas. GEORGOPOULOU *et al* (1986) ressaltam que a realização de uma criteriosa determinação dos limites apicais irá permitir que o profissional evite diversas consequências desagradáveis, como instrumentação e obturação inadequadas, ocorrência de degrau e perfuração do canal radicular, além de dor pós-operatória.

Vários métodos para determinar o comprimento de trabalho no tratamento endodôntico já foram aplicados, dentre eles: o senso táctil digital, métodos radiográficos e os métodos eletrônicos. De acordo com ALTENBURGER *et al* (2009), o senso táctil 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.

O método radiográfico tradicional é um dos mais utilizados no tratamento endodôntico, porém, tem suas limitações. A exposição do paciente à radiação ionizante, a dependência da cooperação do paciente, a possibilidade de superposição de estruturas, distorções na imagem, variáveis nas técnicas, angulação e o fato de ser uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional podem levar ao erro do estabelecimento do limite apical (EBRAHIM *et al*, 2007; GORDON & CHANDLER, 2004; GUIMARÃES *et al*, 2014).

Segundo ANELE *et al* (2010), o uso de dispositivos eletrônicos, conhecidos como localizadores foraminais eletrônicos (LFEs), para determinar o comprimento de trabalho ganhou popularidade nos últimos anos e vem se destacando como uma alternativa viável, principalmente após o desenvolvimento de aparelhos tipo frequência-dependente, aumentando-se a precisão desses aparelhos mesmo na presença de exsudato ou fluidos no interior do canal radicular. A ação desses aparelhos se dá através de mecanismos que detectam a transição do tecido pulpar para o periodontal (GUIMARÃES *et al*, 2014). Além de ser rápido e de fácil manuseio, esses localizadores ainda diminuem a exposição do paciente à radiação e facilitam a intervenção em pacientes com ansia (KIM & LEE, 2004).

2- PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura e analisar a eficiência dos localizadores eletrônicos foraminais na determinação do comprimento real de trabalho.

3- REVISÃO DE LITERATURA

3.1- Comprimento de Trabalho

Durante o tratamento dos canais radiculares, um limite de trabalho deve ser estabelecido, para que não haja danos aos tecidos periapicais, ao mesmo tempo em que possa haver a regeneração da área (NÓBREGA *et al.*, 2016). Do ponto de vista biológico, é necessário que o preparo químico-cirúrgico atinja toda a extensão do canal radicular, visto que restos orgânicos e/ou bactérias podem estar localizados próximos ou mesmo no forame apical. Do ponto de vista mecânico, dada a anatomia da região apical da raiz, é necessária a confecção de um ombro apical que proporcione o travamento do material obturador, impedindo seu extravasamento para os tecidos periradiculares (ALVES & FELIPPE, 2005)

De acordo com SANTOS (2020) e SANTOS & SILVA (2018), para que essa medida seja obtida, é de fundamental importância a obtenção de uma correta odontometria (fase do tratamento endodôntico que demarca o limite longitudinal de instrumentação durante o preparo químico-cirúrgico), cuja medida é obtida considerando a distância de uma referência coronária até um ponto no qual a instrumentação e obturação devem terminar.

O canal dentinário corresponde à área histologicamente ocupada por tecido pulpar, restrita em seu extremo apical ao limite cimento-dentina-canal (CDC), onde se inicia o canal cementário, que deve permanecer livre de qualquer intervenção, principalmente no tratamento de dentes vitais. Assim, a constrição apical, localizada nas proximidades do limite CDC, se constitui no ponto para o estabelecimento do limite apical de modelagem, o qual identifica a profundidade que a obturação do canal deverá atingir (LUCISANO *et al.*, 2009).

O canal radicular é composto basicamente por duas secções 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, numa região chamada limite de CDC (cimento-dentina-canal). Segundo VENTURI & BRESCHI, 2007, no encontro desses dois cones ou, próximo a este local, encontra-se o menor diâmetro do canal radicular e 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. 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 método radiográfico é o mais utilizado na literatura para a obtenção de informações para determinar a odontometria (NÓBREGA *et al.*, 2016; MAREK *et al.*, 2020; SANTOS & SCARPARO, 2020; SANTOS; SILVA, 2018; VENANTE *et al.*, 2017; EL SAMAN, 2016), porém, existe uma concordância entre pesquisadores que a técnica é limitada, apresentando desvantagens, como imagem bidimensional com estrutura tridimensional, imagem distorcida, sobreposição de estruturas anatômicas, exposição do paciente à radiação e induz a falhas de interpretação do operador (NÓBREGA *et al.*, 2016; MAREK *et al.*, 2020; SANTOS & SCARPARO, 2020; BOLAM *et al.*, 2018; SANTOS; SILVA, 2018; EL SAMAN, 2016; VENANTE *et al.*, 2017).

Em 1957, Ingle sugeriu um procedimento simples, prático e preciso, de grande eficiência para a realização da odontometria através da técnica radiográfica (MACHADO *et al.*, 2007). Neste método deve-se medir a distância da ponta do instrumento ao ápice. Caso esta se encontre a 1mm do ápice está correto; se o instrumento se encontra a uma distância maior que 1 mm soma-se os milímetros necessários para que fique a 1 mm; se o instrumento passa para além do ápice retira-se os milímetros necessários para que se situe a 1mm. Para que seja confiável é aconselhável que o instrumento fique a uma distância do ápice radiográfico inferior a 3 mm.

No entanto, um fator que deve ser considerado são as diversas variações que existem na morfologia dos ápices radiculares (KUTTLER Y, 1955) e ainda a ocorrência da saída lateral do forame apical em relação ao ápice radicular, não identificados radiograficamente (SILVA & ALVES, 2004; GUISE *et al.*, 2010). Estudos comprovam que, em mais de 60% dos canais radiculares, o forame principal não está localizado no ápice, sendo que a distância do forame principal varia de zero a três milímetros do ápice radiográfico, o que reforça a necessidade do uso de localizadores apicais para determinação do comprimento de trabalho (ARORA & TEWARI, 2009; BURGEL & BORBA, 2011).

Em seu estudo, CHAPMAN (1969) notou que a maioria das constrições apicais (92,5%) estava localizada entre 0,5 e 1,0 mm do ápice radicular. Em 1972, BURCH & HULEN analisaram a relação entre o forame apical e o ápice anatômico de raízes dentárias e concluíram que, em 92,4% da amostra, a distância entre essas

estruturas anatômicas é de 0,59 mm. DUMMER *et al.* (1984) mensuraram as distâncias entre o ápice e o forame dentário e entre o ápice e a constrição apical. Como resultado, após a análise microscópica, os autores encontraram uma distância média de 0,38 mm entre o ápice dentário e o forame. Entre a constrição apical e o forame a distância média foi de 0,51 mm.

STEIN & CORCORAN (1990) avaliaram a distância entre o limite CDC e a abertura foraminal e encontraram uma média de 0,72 mm em pacientes de todas as idades e 0,82 mm em pacientes com mais de 55 anos. Em 1995, GUTIERREZ & AGUAYO analisaram, por meio da microscopia eletrônica, ápices radiculares com o objetivo de avaliar o número de foraminas presentes. O distanciamento dessas aberturas ao ápice ou vértice radicular variou de 0,2 mm a 3,8 mm.

Sendo assim, considera-se que o localizador apical é um dispositivo eletrônico que apresenta diversas vantagens sobre as técnicas radiográficas, pois proporciona facilidade de mensuração na odontometria, confiabilidade, rapidez, fácil utilização, diminuição da necessidade de tomadas radiográficas reduzindo a exposição do paciente à radiação, além de detecção de fraturas e perfurações, pois o aparelho mostra o momento exato em que a ponta da lima entra em contato com o periodonto, diminuindo chances de iatrogenias (KATZ *et al.*, 1991). Como desvantagens, os localizadores apicais apresentam limitações em casos de ápices abertos e reabsorções radiculares (GIUSTI *et al.*, 2007).

3.2- Localizadores Foraminais

Os localizadores apicais eletrônicos (LAE) surgiram em 1918, quando CLUSTER idealizou o uso de corrente elétrica para medir o comprimento do canal radicular. Porém quase nada foi desenvolvido até o ano de 1942, quando SUZUKI descobriu que, em cães, a resistência elétrica entre um instrumento introduzido no canal radicular e um eletrodo posicionado na mucosa oral registrava um valor constante de aproximadamente 6,5 K Ω . Após esse relato, SUNADA (1958) desenvolveu uma série de experimentos em humanos e descobriu que a resistência elétrica entre a membrana mucosa e o ligamento periodontal também era constante, independente da idade do paciente ou do dente avaliado.

Esses primeiros aparelhos que utilizavam a oposição ao fluxo de corrente elétrica contínua, ou seja, valores de resistência elétrica para mensurar o

comprimento do canal radicular receberam a denominação de primeira geração. Entre as desvantagens desses LAE, podem ser citadas a necessidade de se ter um canal radicular seco e livre de sangue, pus ou tecido pulpar, pois, quando a ponta do instrumento toca a substância irrigadora, sangue ou fluídos no interior do canal, estas modificam a resistência elétrica, fechando o circuito, indicando erroneamente que a contração apical foi atingida. A geração de localizadores apicais que surgiram em função de SUNADA (1958) foram o EXACT-A-PEX (Ellman Dent. U.S.A.), ENDOMETER (Heck Ind. De Produtos Odontológicos Ltda. – Brasil), NEOSONO D e NEOSONO M (Amadent, U.S.A.), FORAMATRON (Parkel Products Inc. U.S.A.) (FONINI, 2008).

Mais tarde, no ano de 1980, os dispositivos se tornaram mais sofisticados e usaram as características dos gradientes de impedância e dependência de frequência para fornecer medições mais precisas e confiáveis sob condições clínicas típicas (MAREK *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2017). Estes localizadores reconhecem a constrição apical como o ponto de maior impedância, porém, à exemplo dos aparelhos de primeira geração, havia a necessidade de uso de material isolante, além de, em diversas situações, promover erros no momento da mensuração. O principal representante dessa geração foi o Endocater (SANTOS & SILVA, 2018).

Em 1990, surgiram os localizadores denominados de terceira geração, similares aos de segunda geração, exceto pelo fato de utilizarem duas frequências para determinar a constrição apical: a maior 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 & CHANDLER, 2004; RAMOS & BRAMANTE, 2005; FONINI, 2008).

A quarta geração de localizadores foraminais, criada por volta de 1991, utiliza até cinco diferentes frequências de medição, e usam o “ratio method” (uma medição simultânea da impedância de duas ou mais frequências diferentes). Desta forma, o quociente entre elas 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).

Estes aparelhos são confiáveis até mesmo na presença de fluidos e não precisam ser calibrados (NELSON FILHO *et al.*, 2011). Os aparelhos mais modernos apresentam as medidas obtidas por meio de gráficos em display digital, facilitando a determinação do comprimento ideal de ação dos instrumentos durante o tratamento dos canais radiculares. Alguns nomes comerciais desses localizadores são: Root zx II, Root zx mini, Propex II e romiapex A-15 (SILVA, 2012).

4- DISCUSSÃO

De acordo com KELLER *et al* (1991), o sucesso da terapia endodôntica está diretamente ligado ao limite de instrumentação e obturação, sendo a odontometria 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 & CHANDLER, 2004; MAACHAR *et al*, 2008).

Sabendo que o limite CDC não pode ser determinado radiograficamente, os localizadores apicais se tornam ferramentas imprescindíveis na determinação do comprimento de trabalho. Os localizadores apicais de quarta geração podem determinar esse ponto com uma precisão que varia de 75% a 100%

GOLDBERG *et al* (2005) realizaram um estudo, *in vitro*, para avaliar a precisão de três localizadores apicais eletrônicos - Propex, Novapex e Root ZX para determinar o comprimento de trabalho durante o retratamento. Como resultado, os localizadores Propex, Novapex e Root ZX foram precisos no ponto 0,5mm aquém do forame apical em 80%, 85% e 95% e no ponto 1,0mm aquém do forame apical, 90%, 95% e 100%, respectivamente. Os resultados mostraram que não houve diferenças significantes entre os três localizadores apicais testados.

CUNHA D'ASSUNÇÃO *et al* (2006) realizaram uma pesquisa, *ex vivo*, sobre a habilidade dos localizadores apicais Root ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América) e Novapex (Forum Technologies, Rishon Le-Zion, Israel) em localizar o forame apical. Os resultados mostraram uma acurácia de 89,7% para o Root ZX e 82,1% para o Novapex, sem diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos. BRITO-JÚNIOR *et al* (2007) avaliaram a eficácia dos localizadores foraminais eletrônicos na obtenção do comprimento de trabalho em molares inferiores, onde os mesmo se mostraram precisos e confiáveis.

Com relação a dentes decíduos foi possível observar que os aparelhos são capazes de mensurar com precisão o comprimento de trabalho e a localização da abertura apical, até em casos com reabsorção radicular (LEONARDO, M.R. *et al*, 2008)

LUIZ *et al* (2010) analisaram, *in vivo*, a precisão de dois localizadores apicais, Root ZX e Novapex, para determinar a posição da constrição apical. A precisão do Root ZX e Novapex foi de 91,7% e 81,8%, respectivamente. Silveira, *et al.* (2011) analisaram, *in vivo*, a precisão dos localizadores apicais Root ZX e Novapex em dentes humanos unirradiculares com indicação de exodontia por razões periodontais. A precisão do Root ZX e do Novapex foi de 91,7% e 81,8% respectivamente.

PATIÑO *et al* (2011) realizaram um estudo para avaliar clinicamente a precisão da radiografia convencional e 2 localizadores apicais (Root ZX e Propex) na determinação do comprimento de trabalho de canais radiculares de dentes decíduos e comparar os resultados com a microscopia eletrônica de varredura (MEV). O método mais preciso para determinar o comprimento de trabalho dos canais radiculares em dentes decíduos foi o Root ZX (ICC = 0,72), seguido pelo Propex (ICC = 0,70), e os menos precisos era a radiografia convencional (ICC = 0,67).

É importante ressaltar que a utilização de substâncias químicas auxiliares é comum na prática endodôntica, porém algumas substâncias causam interferência na precisão dos localizadores apicais, fazendo com que possam ocorrer falhas nas medições. FERNANDES *et al* (2008) analisaram a interferência de três substâncias químicas auxiliares na precisão do localizador apical: clorexidina, hipoclorito de sódio e EDTA, concluindo que dentre as substâncias testadas a clorexidina gerou menor interferência coincidindo a medida real com a do localizador em 90% das amostras, seguido por hipoclorito de sódio (80%) e do EDTA (20%).

Segundo SÓ *et al* (2015), os LAEs são indicados na maioria das situações do tratamento endodôntico convencional, na realização do tratamento endodôntico de pacientes gestantes, uso em pacientes com náusea durante a tomada radiográfica, em situações de superposição radiográfica de estruturas anatômicas, superposição de canais localizados no plano de incidência do feixe de raios X, acompanhamento do comprimento de trabalho durante o preparo biomecânico do canal radicular de canais curvos, detecção de comunicação entre o canal radicular e o ligamento periodontal, nos casos de perfurações radiculares, fraturas e reabsorções. Estão contraindicados nos casos de dentes com rizogênese incompleta ou com processos de reabsorção apical extensos, passíveis de serem diagnosticados na radiografia inicial por não apresentarem a constrição apical.

O uso dos localizadores apicais em pacientes com marcapasso cardíaco é um tema muito discutido na endodontia, visto que existem estudos na literatura demonstrando que não ocorrem interferências quando se usa uma sensibilidade mais próxima da utilizada in vivo (BRITO *et al*, 2012; IDZAHÍ *et al*, 2014), ao passo que outros contra-indicam o uso de localizadores nestes pacientes, pois afirmam que causam interferência (GAROFALO *et al*, 2002). De acordo com SÓ (2015), apesar dos marca-passos cardíacos modernos sofrerem menos interferência de fontes eletromagnéticas, os localizadores eletrônicos apicais podem gerar riscos para esses aparelhos. GUIMARÃES *et al* (2014) concluem que é necessário se ter cautela quanto a indicação do uso de LAEs em pacientes portadores de marcapasso, fazendo com que, diante do exposto, seja necessário mais estudos sobre esse tema.

Indiscutivelmente, os localizadores apicais de quarta geração são superiores aos seus antecessores. Outrora, independente do aparelho utilizado, a radiografia periapical é indispensável para a interpretação da medida. A combinação do método eletrônico com o radiográfico auxilia na tomada de decisão quanto ao comprimento de trabalho, uma vez que devemos sempre levar em consideração a possibilidade de existirem reabsorções apicais, ramificações e múltiplas foraminas apicais.

5- CONCLUSÃO

Com base nesta revisão de literatura pode-se concluir que os localizadores foraminais foram fabricados de maneira a gerar aparelhos confiáveis e precisos na determinação do comprimento real de trabalho tanto em dentes com e sem vitalidade pulpar, sendo considerada a melhor técnica para determinação do limite ideal de trabalho para a instrumentação. Adicionalmente, apresentam vantagens como diminuição do tempo despendido na determinação do CRT e 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 BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. ALVES AM, FELIPPE MC, FELIPPE WT, ROCHA MJ. **Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri Auto ZX to locate the apical foramen during root canal retreatment.** Int Endod J 2005;38(10):718-24.
3. ANELE, J. A. *et al.* **Análise ex vivo da influência do preparo cervical na determinação do comprimento de trabalho por três diferentes localizadores apicais eletrônicos.** RSBO (Online) []. 2010, 7, 2, pp. 139-145. ISSN 1984-5685
4. ARORA, S., TEWARI, S. **The morphology of the apical forâmen in posterior teeth in a North Indian population.** International Endodontic Journal, v.42. p. 930-9. 2009.
5. BOLAM, M.; COSTA, F. L. M.; BARASUOL, J. C.; FELIPPE, G. S.; FELIPPE, M. C. S.; FELIPPE, W. T. **Estudo comparativo de três localizadores apicais eletrônicos na determinação do comprimento de trabalho.** Dental Press Endodontics, v. 8, n. 2, p. 42- 46, maio./ago. 2018.
6. BRITO DI, DAIBERT FK, MEDEIROS AA, EGIDIO JF, SANTOS PC, GOUVÊA PV. **Interferência in vitro do localizador apical eletrônico em marcapasso cardíaco implantável.** Rev Bras Odontol 2012;69(2):260-5. 32.
7. BRITO-JÚNIOR *et al.* **Precisão e confiabilidade de um localizador apical na odontometria de molares inferiores.** Estudo in vitro. Revista Odonto Ciência, Porto Alegre, v. 22, n. 58, p. 293-298, out./dez. 2007.3.
8. BURCH, J. G., HULEN, S. **The relationship of the apical forâmen to the anatomic apex of the tooth root.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1972; 34: 356-8.
9. BURGEL, M. O., BORBA, M. G. **Análise da anatomia apical do canal radicular de pré-molares inferiores em microscopia eletrônica de varredura.** RFO. v. 16. p. 49-53, 2011.
10. CHAPMAN, C. E. **A microscopic study of the apical region of human anterior teeth.** J. Br. Endodont. Soc. 1969; 3: 52-8
11. CLUSTER, L. E. **Exact method of locating the apical foramen.** J. Natl. Dent. Assoc. 1918; 5: 815
12. CUNHA D'ASSUNÇÃO, F. L., ALBUQUERQUE, D. S., FERREIRA, L. C. **The ability of two apex locators to locate the apical forâmen: an in vitro study.** J. Endod. 2006; 32: 560-2.

13. DUMMER, P. M. H., MCGINN, J. H., RESS, D. G. **The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen.** Int. Endod. J. 1984; 17: 192-8
14. 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.I.], v. 33, n. 1, p.7-12, 2007.
15. EL SAMAN, R. P.; MARIN, M. C. C.; FROIS, I. M.; CARDOSO, F. G. R. **Localizadores apicais: revisão de literatura.** ClipseOdonto, Unitau, v. 8, n. 1, p. 51-57, 2016.
16. 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. p. 179- 181, Feb. 2009.
17. FERNANDES K.P.S., MOHAMED S.H.M., MARTINS M.D., BUSSADORI S.K., GIUSTI E.C. **A interferência de três substâncias químicas auxiliares na precisão do localizador apical Bingo 1020.** Rev Paul Odontol 2008;30(1):22-5
18. FONINI, K. **Os localizadores eletrônicos foraminais e sua precisão 18 na determinação do CRT: revisão de literatura.** 2008. 30 f. Monografia (Especialização em Endodontia) - Curso de Especialização em Endodontia, Unidade de Ensino Superior Ingá (UNINGÁ), Passo Fundo, 2008.
19. GARÓFALO R.R., EDE E.N., DORN S.O., KUTTLER S. **Effect of electronic apex locators an cardiac pacemaker function.** J Endod 2002;28(12):831-3
20. GEORGOPOULOU M., ANASTASSIADIS P., SYKARAS S. **Pain after chemomechanical preparation.** Int Endod J 1986;19(6):309-14)
21. GOLDBERG, F. et al. **The evaluation of four electronic apex locators in teeth with simulated horizontal oblique root fractures.** J Endod, [S.I.], v. 34, n. 12, p. 1497-9, 2008.
22. GOLDBERG, F., MARROQUÍN, B. B., FRAJLICH, S. *et al.* **In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment.** J. Endod. 2005; 31: 676-8
23. GORDON, M.P.J; CHANDLER, N.P. **Eletronic Apex Locator.** International Endodontic Journal, Oxford, v. 37, p. 425-437, Jul. 2004
24. GIUSTI E.C., FERNANDES K.P.S., LAGE-MARQUES J.L. **Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise in vivo.** RGO 2007;55(3):239-46
25. GUIMARÃES, B.; MARCIANO, M.; AMOROSO-SILVA, P.; ALCADE, M.; BRAMANTE, C.; DUARTE, M. **O uso dos localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura.** Rev. Odontol. Bras. Central 2014;23(64).

26. GUISE G.M., GOODELL G.G., IMAMURA G.M. **In vitro comparison of three electronic apex locators.** J Endod 2010;36(2):279-81.
27. GUTIERREZ, J. H., AGUAYO, P. **Apical foraminal openings in human teeth.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Oral Endod. 1995; 79: 769-77
28. IDZAHI K., DE COCK C.C., SHEMESH H., BRAND HS. **Interference of electronic apex locators with implantable cardioverter defibrillators.** J Endod 2014;40(2): 277-80.
29. KATZ A., TAMSE A., KAUFMAN A.Y. **Tooth length determination: a review.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;72(2):238-42
30. 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.
31. KIM, E., LEE, S. J. **Electronic apex locator.** Dent Clinic. North America, v.48, p.94-100, 2004.
32. KOBAYASHI, C. **Electronic canal length measurement.** Oral surg oral med oral pathol oral radiol endod. v. 79. p. 226-231, Feb. 1995.
33. KOBAYASHI, C., SUDA, H. **New electronic canal measuring device based on the ratio method.** J Endod. v. 20. p. 111-114, mar. 1994.
34. KUTTLER, Y. **Microscopic investigation of root apices.** J Am Dent Assoc, v. 50, p. 544-552, 1955
35. LEONARDO, M.R. *et al.* **Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth.** International Endodontic Journal, Oxford, v. 41, p. 317-321, Apr. 2008, 13
36. LUCISANO, M. P., LEONARDO, M. R., FILHO, N. P., SILVA, R. A. B. **Utilização de localizadores eletrônicos foraminais na determinação da odontometria, em dentes decíduos.** São Paulo: Artes Médicas, 2009
37. LUIZ, F. M., SILVEIRA, FERNANDA, V., PETRY, D., JOSUÉ, M., JOÃO, B. C. N. **In vivo comparison of the accuracy of two electronic apex locators.** Article first published online: 11 MAY 2010.
38. 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.
39. MACHADO MEL., SOUZA, C., PALLOTTA, A. **Anatomia apical o odontometria** In: Endodontia da biologia à técnica.1 ed. Ed. Santos: São Paulo, 2007.

40. MAREK, E.; LAGOCKA, R.; KOT, K.; WOZNIAK, K.; LIPSKI, M. **The influence of two forms of chlorhexidine on the accuracy of contemporary electronic apex locators.** BMC Oral Health, v. 20, n. 3, p. 1-8, 2020.
41. NELSON-FILHO, P.; ROMUALDO, C.; BONIFACIO, C.; LEONARDO, R.; SILVA, A.; SILVA, A. **Accuracy of the Iplex multi-frequency electronic apex 18 locator in primary molars: an ex vivo study.** Int. Endod. J. Apr.2011;44(4):303-306.
42. NÓBREGA, W. F. S.; DANTAS, A. E.; ROSENDO, R. A.; SARMENTO, T. C. A. P. **Análise comparativa da precisão e da confiabilidade de dois localizadores eletrônicos foraminais: um estudo in vitro.** Revista da Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, v. 21, n. 1, p. 15-22, jan./abr. 2016
43. OLIVEIRA, T. N.; VIVACQUA-GOMES, N.; BERNARDES, R. A.; VIVAN, R. R.; DUARTE, M. A. H.; VASCONCELOS, B. C. **Determination of the accuracy of 5 electronic apex locators in the function of different employment protocols.** Journal of Endodontics, v. 43, n. 10, p. 1663-1667, out. 2017.
44. PATIÑO, M. N., ZAVALA, A. N. V., MARTINEZ, C. G. A., SÁNCHEZ, B. N., VILLANUEVA, G. M., LOYOLA, R. J. P., MEDINA, S. C. E. **Clinical evaluation of the accuracy of conventional radiography and apex locators in primary teeth.** Pediatr Dent; v. 33. p.19-22, Jan-Feb. 2011
45. 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.
46. RAMOS, C. A. S., BRAMANTE, C. M. **Odontometria fundamentos e técnicas.** São Paulo: Santos,2005 p.17.
47. SANTOS, Regis Burmeister dos. **Introdução à endodontia.** In: EQUIPE DE ENDODONTIA DA UFRGS. Endodontia pré-clínica. Porto Alegre: Evangraf, 2020. p. 11-14. Capítulo 1;
48. SANTOS, R. B.; SCARPARO, R. K. **Odontometria, esvaziamento e preparo cervical.** In: EQUIPE DE ENDODONTIA DA UFRGS. Endodontia pré-clínica. Porto Alegre: Evangraf, 2020
49. SANTOS, J. F.; SILVA, P. A. A. **Confiabilidade odontométrica dos localizadores foraminais na terapia endodôntica: revisão de literatura.** Revista UNINGÁ, Maringá, v. 55, n. 2, p. 81-100, abr./jun. 2018.
50. SILVA, T. M. **Comparação ex vivo da precisão de três localizadores apicais na detecção do forame apical.** Rio de Janeiro, RJ, 2012. 80p. Dissertação (Mestrado em Endodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Estácio de Sá

51. SILVA TM, ALVES FRF. **Localizadores apicais na determinação do comprimento de trabalho:** a evolução através das gerações. Rev Bras odontol 2011;68(2):180-5. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. Dent Clin North Am 2004;48(1):35-54.
52. SILVEIRA, L. F., PETRY, F. V., MARTOS, J., NETO, J. B. C. **In vivo comparison of the accuracy of two electronic Apex locators.** Aust Endod J. v.37. p.70-2, 2011.
53. SÓ, M. V. R., FILHO, M. T., ROSA, R. A., TANOMARU, J. G. Odontometria Eletrônica. **Endodontia de Vanguarda:** mais fácil, mais rápida e mais segura. São Paulo: Ed. Napoleão, 2015. 114 p.
54. STEIN, T. J., CORCORAN, J. F. **Anatomy of the root apex and its histologic changes with age.** Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. 1990; 96: 238-42.
55. SUNADA, I. **New method for measuring the length of the root canal.** J. Jap. Stomat, Soc., v.25, p. 161-71, 1958
56. SUZUKI, K. **Experimental study in iontophoresis.** J. Jap. Stomat, Soc., v.16, p. 414-17, 1942.
57. VENANTE, H. S.; VILAR, G. C.; YAMASHITA, F.; DIAS, O. H. S.; DA SILVA JÚNIOR, E. S.; INTERLICHE, R. **Análise da acurácia de dois localizadores apicais eletrônicos:** um estudo in vitro. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research, v. 19, n. 3, p. 27-31, jun./ago. 2017.
58. 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.