

UNIVERSIDADE TIRADENTES

BRENA GABRIELA SANTANA MONTEIRO
KAMILA THAIS FIGUEIREDO BARROZO SANTOS

O USO DOS LOCALIZADORES APICAIS
ELETRÔNICOS NA TERAPIA ENDODÔNTICA –
UMA REVISÃO DE LITERATURA

Aracaju
2016

BRENA GABRIELA SANTANA MONTEIRO
KAMILLA THAIS FIGUEIREDO BARROZO SANTOS

O USO DOS LOCALIZADORES APICAIS
ELETRÔNICOS NA TERAPIA ENDODÔNTICA –
UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso de
Odontologia da Universidade Tiradentes
como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Bacharel em
Odontologia.

OIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ
MIRABEAU DE OLIVEIRA RAMOS

Aracaju
2016

BRENA GABRIELA SANTANA MONTEIRO
KAMILLA THAIS FIGUEIREDO BARROZO SANTOS

O USO DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS
NA TERAPIA ENDODÔNTICA – UMA REVISÃO DE
LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso de
Odontologia da Universidade Tiradentes
como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Bacharel em
Odontologia.

Aprovado em: ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof. Orientador: Prof. Dr. José Mirabeau de Oliveira Ramos

1º Examinador: Prof. Msc. Domingos Alves dos Anjos Neto

2º Examinador: Prof. Msc. Sérgio Giansante Júnior

ATESTADO

Eu, José Mirabeau de Oliveira Ramos, orientador das discentes Brena Gabriela Santana Monteiro e Kamilla Thais Figueiredo Barrozo Santos atesto que o trabalho intitulado: “O uso dos Localizadores Apicais Eletrônicos na Terapia Endodôntica” está em condições de ser entregue à Supervisão de Estágio e TCC, tendo sido realizado conforme as atribuições designadas por mim e de acordo com os preceitos estabelecidos no Manual para a Realização do Trabalho de Conclusão do Curso de Odontologia.

Atesto e subscrevo,

Dr. José Mirabeau de Oliveira Ramos

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis."

José de Alencar

O uso dos Localizadores Apicais Eletrônicos na Terapia Endodôntica – Uma Revisão de Literatura

Brena Gabriela Santana Monteiro ^a, Kamilla Thais Figueiredo Barrozo Santos ^b,
José Mirabeau de Oliveira Ramos ^{c,d}

^(a,b) *Graduandas em Odontologia – Universidade Tiradentes;* ^(c) *Dr. Professor Titular do Curso de Odontologia – Universidade Tiradentes;* ^(d) *Dr. Professor Titular do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Sergipe.*

Resumo

O sucesso do tratamento endodôntico depende de várias etapas, uma delas é a determinação do comprimento real de trabalho através de métodos confiáveis e precisos. A radiografia convencional tem limitações no fornecimento da localização precisa do forame apical, com isso, dispositivos eletrônicos surgiram para facilitar esta etapa do trabalho endodôntico podendo ser utilizados em diversas situações na prática clínica, como nos tratamentos de dentes vitais e não-vitais, retratamentos e em casos de fraturas radiculares horizontais, diminuindo o tempo de trabalho do operador e a dose de radiação para o paciente. Os localizadores apicais surgem como um complemento para o método radiográfico, a combinação dos dois métodos é indispensável para a odontometria. Este trabalho de revisão de literatura tem como objetivo analisar a eficácia dos localizadores apicais eletrônicos na determinação do comprimento real de trabalho no tratamento endodôntico.

Palavras-chave: endodontia; odontometria; localizador apical

Abstract

The success of endodontic treatment depends on several or phases, one of and them is the determination of the actual length of work through reliable and precise methods. Conventional radiography has limitations in providing the precise location of the apical foramen, so, several electronic devices have emerged to facilitate this stage of endodontic work can be used in various situations in clinical practice, as in the treatment of vital teeth and non-vital, retreatment and in cases of horizontal root fractures, reducing the work time and operator radiation dose to the patient. The apex locators come as an addition to the radiographic method, the combination of the two methods is essential for odontometry. This literature review aims to analyze the effectiveness of electronic apex locators in determining the working length in root canal treatment.

Keywords: endodontics; odontometry; apex locator

1. Introdução

Para a realização de um adequado tratamento endodôntico, é de suma importância que se obtenha uma determinação do comprimento de trabalho do canal o mais próximo possível do real. Para atingir este objetivo, recomenda-se que sejam seguidos os passos endodônticos, desde a radiografia de diagnóstico do dente a

ser tratado endodônticamente e a abertura coronária, até a localização das entradas dos canais radiculares e a ampliação cervical. Somente após esses passos é que se introduz a lima endodôntica no interior dos canais radiculares para que se possa fazer a mensuração do comprimento do canal radicular (LISKA, 2009).

A instrumentação do sistema de canais radiculares incide basicamente em promover a completa remoção do conteúdo pulpar, seja tecido pulpar totalmente livre de processo inflamatório ou acometido de inflamação. Além da limpeza da cavidade pulpar, a instrumentação visa dar a configuração (modelagem) de maneira que essa cavidade possa receber o material obturador do canal radicular, na eminência de manter-se selado, prevenindo uma possível reincidência infecciosa (BERGER, 1998).

Os métodos radiográficos são os mais usados com bom índice de sucesso e baixo custo. Porém, as distorções na imagem, sobreposições de estruturas e, principalmente, a não coincidência da saída foraminal com o ápice anatômico, levaram ao desenvolvimento do localizador apical eletrônico que apresentava, inicialmente, pouca confiabilidade devido à incapacidade de leitura em canais úmidos (SÓ et al., 2015). Pesquisas foram e são realizadas no intuito de superar essas limitações e encontrar meios seguros, confiáveis e precisos para o profissional, na obtenção do comprimento real de trabalho (RAMOS; BRAMANTE, 2005).

O uso de dispositivos eletrônicos para determinar o comprimento de trabalho ganhou popularidade nos últimos anos, principalmente após o desenvolvimento de aparelhos tipo frequência dependente, aumentando-se a precisão desses aparelhos mesmo na presença de exsudato ou fluídos no interior do canal radicular (ANELE et al., 2010).

A principal vantagem do método eletrônico na obtenção do comprimento de trabalho é que esses dispositivos são capazes de localizar a

posição do forame apical. 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). Outra importante vantagem dos LAEs (Localizadores Apicais Eletrônicos) é a sua capacidade de detectar perfurações, fraturas e reabsorções, uma vez que o dispositivo acusa o momento exato em que a ponta da lima toca o periodonto, diminuindo as chances de iatrogenias (KATZ et al., 1991).

Os localizadores apicais são classificados de acordo com o seu princípio de funcionamento, sendo classificado em gerações (KOBAYASHI., 1995; GORDON; CHANDLERNP, 2004). Esta classificação divide-se em 4 gerações de forma que os aparelhos de 1ª geração foram baseados no princípio da resistência, os de 2ª geração, se basearam no princípio da impedância, os de 3ª geração na frequência e os de 4ª geração que utilizam o “ratio method” para localizarem o forame apical. As principais limitações dos primeiros aparelhos referiam-se as alterações da precisão das mensurações devido à presença de fluídos, de tecido pulpar e da necessidade de isolamento do instrumento endodôntico durante o ato da mensuração (MCDONALD, 1992).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre a eficiência, vantagens e confiabilidade na determinação do comprimento real de trabalho, bem como comparar os localizadores apicais eletrônicos utilizados na atualidade.

2. Revisão de Literatura

2.1 Comprimento real de trabalho

Para que o tratamento endodôntico seja bem sucedido, é imprescindível que o comprimento do dente seja determinado com exatidão, tornando possível realizar a instrumentação em toda a extensão do canal dentinário, ou seja, até as proximidades da união cimento-dentina (limite CDC), com total respeito aos tecidos ápico-periapicais (LAURETTI; ISAAC, 2005).

O limite canal-dentina-cimento (CDC) representa o ponto de maior constrição do canal radicular, visto que o canal é representado por dois cones unidos por seus vértices onde um dos cones representa o canal dentinário e outro o canal cementário (RENNER, 2005).

A constrição apical não apenas limita a cavidade pulpar, mas também delinea até que ponto as defesas orgânicas do hospedeiro realmente se apresentam eficazes contra a progressão de agentes etiológicos bacterianos. A instrumentação deve, portanto, remover o conteúdo pulpar até este ponto, possibilitando a interação do processo de reparo com a continuidade do ligamento periodontal apical, possibilitando uma obturação biológica, deposição de cimento apical e regresso normofuncional desta região. Desta exposição, que parece ser unânime em todos estudos sobre o assunto, pode-se inferir que qualquer limite aquém ou além da constrição apical não constitui um ponto ideal para limitar a instrumentação e realizar um degrau apical de obturação, ainda que atualmente seja considerado não apenas o degrau, mas todo um preparo dos últimos milímetros apicais, que visa uma modelagem tal que propicie uma melhor acomodação do material obturador (RAMOS; BRAMANTE, 2005).

Em casos de instrumentação e obturação além ou muito aquém do forame apical, inflamações mais intensas podem ocorrer ocasionando um pós-operatório mais incômodo ao paciente (SJOGREN et al., 1990). Muitas vezes, a determinação desse comprimento de trabalho é um procedimento difícil e passível de erros, principalmente nos casos em que o operador tem pouca experiência. Essa dificuldade surge porque os canais radiculares não permitem visão direta e apresentam grande variação anatômica, como atresias e curvaturas (KIELBASSA et al., 2003). A fim de evitar injúrias aos tecidos periapicais e permitir um reparo mais rápido e efetivo, a maioria dos autores sugere que a instrumentação e obturação endodônticas devem ficar situadas nas proximidades da união cimento-dentinária (KUTTLER, 1955; SELTZER et al., 1973). Essa união está localizada a cerca de 1 mm do forame apical, o qual normalmente está disposto lateralmente ao vértice radicular (NEKOOOFAR et al., 2006).

A junção cimento-dentinária representa o sítio de transição do canal dentinário para o cementário e é detectada pelos estudos histológicos, sendo impossível sua localização pela avaliação radiográfica. Por esse motivo, considera-se tal limite entre 0,5 mm a 2,0 mm do vértice radicular (GIUSTI; FERNANDES; LAGE-MARQUES, 2007).

A odontometria é um dos passos do tratamento endodôntico que objetiva mensurar o comprimento do dente e, conseqüentemente, o comprimento de trabalho (CT), auxiliando na obtenção do limite da instrumentação e obturação da terapia endodôntica (DE CAMARGO et al., 2009).

Sugere-se, portanto, atenção especial quando da determinação do comprimento de trabalho, uma vez que o sucesso clínico, radiográfico e histológico do tratamento está relacionado à adequada instrumentação e obturação do canal radicular, as quais devem se limitar ao canal dentinário. O canal dentinário corresponde à área histologicamente ocupada por tecido pulpar, restrita em seu extremo apical ao limite cemento-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).

Ingle sugeriu um procedimento mais simples, prático e preciso, de grande eficiência para a realização da odontometria (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 fiável é aconselhável que o instrumento fique a uma distância do ápice radiográfico inferior a 3 mm. Este é o método mais utilizado (INGLE, 1957; LOPES. SIQUEIRA, J. R, 2010).

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).

Desde o século passado, a endodontia vem utilizando recursos em busca da obtenção do limite de trabalho no canal radicular com métodos mais fáceis, rápidos e precisos. Já foram propostos vários métodos para estabelecimento do comprimento de trabalho. Dentre estes estão o método sinestésico (sensibilidade tátil-digital), o método radiográfico e o método eletrônico (VALVERDE, 2011).

Para Gonçalves, et al. (2011), devido as variações na anatomia do terço apical das raízes dentárias, a interpretação radiográfica exclusivamente não é confiável para estabelecer o comprimento de trabalho e a determinação eletrônica é necessária. Inúmeras publicações tem apoiado essa ideia, demonstrando que dispositivos atuais de quarta geração podem determinar com precisão a localização do forame apical, independente do status pulpar e presença de umidade (GORDON; CHANDLER, 2004; NEKOOFAR et al., 2006; SIQUEIRA, 2011).

O exame radiográfico deve trazer informações de excelente qualidade, com ótimo detalhe, mínima distorção e preservação da densidade e contrastes médios. Os fatores que podem interferir na imagem radiográfica final são: o aparelho de raios X, o tipo do filme, o tempo de exposição e o processamento, que devem ser sempre controlados e estudados, para minimizar a exposição das radiações ionizantes no paciente (JUNIOR, 2012).

Embora forneçam informações importantes para a execução da endodontia, as radiografias apresentam algumas desvantagens, como tempo relativamente prolongado de processamento para obtenção da imagem, distorções de imagens, e exposição do paciente à radiação. Além dessas desvantagens, vários estudos mostraram que o método radiográfico não oferece precisão na localização do forame apical, mesmo em experimentos realizados sob condições favoráveis. O fato de o forame apical assumir uma posição excêntrica em relação ao vértice da raiz dificulta, sobretudo, a correta determinação do nível apical de intervenção endodôntica através desse método, principalmente quando a lateralidade se dá por vestibular ou lingual do elemento dental (KLASENER, 2012).

As desvantagens das radiografias incentivaram a busca de alternativas, dentre elas a medição eletrônica, para a obtenção de uma medida de comprimento de trabalho confiável que permita ao profissional realizar os procedimentos operatórios em um limite biologicamente compatível (KLASENER, 2012). Inúmeros estudos avaliaram a precisão dos localizadores apicais eletrônicos (LAEs), obtendo índices de acerto de 80 a 100%. Com essa elevada precisão, os LAEs conquistaram seu espaço na terapia endodôntica, apresentando vantagens como a diminuição no número de tomadas radiográficas e ganho de tempo de trabalho. Os localizadores apicais eletrônicos tem sido apresentados como uma alternativa para odontometria realizada pela técnica radiográfica. Estes dispositivos detectam a transição do canal dentinário para o tecido periodontal, que ocorre na constrição apical (SÓ et al., 2015).

2.2 Gerações dos LAEs

Procurando pesquisar uma maneira mais objetiva de determinar o comprimento de trabalho, Sunada (1962) baseado nos princípios de Suzuki (1942) desenvolveu o primeiro protótipo de localizador apical. Este modelo que deu origem aos localizadores de primeira geração, baseava-se no princípio da constância da resistência elétrica entre o ligamento periodontal e a mucosa oral, que possuía o valor de $40\mu\text{A}$ na abertura foraminal e $37\mu\text{m}$ quando o instrumento atingia 0,5 a 1mm aquém do ápice radicular. Estes dispositivos operavam com corrente contínua e tinham como pré-requisitos a remoção do tecido pulpar e da umidade do interior do canal radicular antes da mensuração eletrônica (O'NEIL, 1974; MORAES et al., 1988; CZERW et al., 1994) pois, a presença de líquido de qualquer natureza, ou mesmo do tecido pulpar, faz com que o circuito seja fechado antes da chegada da lima ao forame apical, prejudicando a determinação do comprimento do dente (KLASENER, 2012). Além disto, como eram regidos pelo princípio estritamente biológico, necessitavam da presença do periodonto para o correto funcionamento, o que tornava inviável o uso destes dispositivos em casos onde havia reabsorção da cortical do osso alveolar.

Devido a estes fatores de dificuldades na operação dos localizadores de primeira geração, os índices de confiabilidade eram baixos quando comparados com os aparelhos de última geração que baseiam-se no mecanismo de impedância frequência-dependente (O'NEIL, 1974; MORAES et al., 1988; CZERW et al., 1994).

Os principais representantes da primeira geração de localizadores apicais que surgiram em função de

Sunada 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).

Com o intuito de diminuir a influência do conteúdo presente no interior do canal radicular, surgiu a segunda geração de localizadores apicais, baseado no princípio físico da impedância (KELLER et al., 1991; PALLARÉS; FAUS, 1994). Estes, trabalhavam com a utilização de uma sonda que deveria ser isolada em toda a sua superfície com exceção da ponta. Estes dispositivos toleravam melhor a umidade no interior do conduto, porém, tinham como principais desvantagens, a necessidade de preparar o conduto previamente para a utilização desta sonda e também de utilizar uma corrente elétrica alta, gerando um desconforto para o paciente em alguns casos (RENNER, 2005). Entretanto, assim como os aparelhos de primeira geração, estes dispositivos apresentaram falhas, principalmente com relação à incapacidade de leitura em canais contendo soluções irrigadoras condutoras de corrente elétrica, restringindo seu uso (LUCISANO et al., 2009). O principal representante desse grupo foi o ENDOCATER (KELLER et al., 1991).

Os aparelhos de terceira geração fundamentam-se na detecção da diferença entre dois valores de impedância, um calculado a partir de uma frequência de 1kHz e outro, a partir de uma frequência de 5kHz. O circuito interno identifica a diferença entre dois valores de impedância (valor relativo), mediante um ajuste inicial, independentemente das condições de umidade do canal, fornecendo um valor

constante, equivalente a diferença entre duas frequências mensuradas. A medida que a ponta da lima posiciona-se perto do forame apical, determina-se uma variação desproporcional nos valores de impedância medidos pela duas frequências (maior variação de impedância medida pela frequência a 1kHz, e menor variação de impedância, medida pela frequência de 5 kHz). A diferença entre variações de impedância é detectada pelo aparelho, indicando o movimento da agulha do visor, antes posicionada na demarcação zero, referente a um valor inicial que se mantinha constante até o próximo ao início do terço apical. A interpretação desse movimento, aliada a um alarme sonoro, indicam a posição aproximada a constrição e a saída do forame apical (RAMOS; BRAMANTE, 2005).

Os localizadores apicais eletrônicos da 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 (MIGUITA et al., 2011). São representados pelo APIT E ENDEX, BINGO 1020, ROOT ZX e NOVAPLEX (FONINI, 2008).

Os aparelhos de quarta geração utilizam até 5 diferentes frequência de medição (500Hz, 1, 2, 4 e 8 KHz) (VELHO, 2011). A parede dentinária do canal radicular exibe uma baixa condutividade elétrica, e a medida que se aproxima do terço apical, a camada de tecido dentinário torna-se menos espessa, diminuindo sua capacidade de isolamento elétrico, diminuindo conseqüentemente sua impedância. Localizadores apicais que utilizam

método de frequência, baseiam-se na diminuição da espessura dentinária que ocorre no terço final do canal radicular. As paredes do canal radicular possuem uma impedância maior que o forame apical (SILVA, 2012). São exemplos de localizadores apicais de quarta geração o ROOT ZX II, ROOT ZX mimi e ROMIAPEX A-15 (Romidam, Kiryat Ono, Israel) (SILVA, 2012).

2.3 Localizadores Apicais Eletrônicos

Os localizadores apicais eletrônicos (LAEs), também chamados de localizadores eletrônicos foraminais, tem como objetivo, facilitar a odontometria dos dentes multiradiculares, devido à superposição das suas raízes ou das estruturas anatômicas adjacentes que dificultam tal procedimento. Dessa maneira, os localizadores apicais são um facilitador para realização da leitura do comprimento de trabalho dessas referidas unidades.

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 (SÓ et al., 2015).

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, poderão demonstrar resultados não precisos. Apesar dos marca-passos cardíacos modernos sofrerem menos interferência de fontes eletromagnéticas, os localizadores eletrônicos apicais podem gerar riscos para esses aparelhos (SÓ et al., 2015).

2.3.1 Root ZX

LAEs da terceira geração foram introduzidos, em 1990, para superar as deficiências da primeira e segunda geração. O Root ZX (J. Morita, Kyoto, Japan) é um exemplo dessa geração e é considerado como um padrão ouro para avaliar os dispositivos mais recentes (REAL et al., 2006).

Jenkins, et al. (2001) avaliaram a precisão do root ZX na presença de várias soluções irrigadoras, lidocaína a 2% com 1:1000.000 de epinefrina, hipoclorito de sódio a 5,25%, Rc prep, EDTA líquido, peróxido de hidrogênio a 3%, e peridex. Foram utilizados 30 dentes uniradiculares e as medidas foram feitas com a presença das várias soluções irrigadoras e posteriormente comparadas com o comprimento real dos canais radiculares. Não houve diferença significativa entre as soluções testadas. Estes resultados confirmam que o Root ZX, é um aparelho preciso mesmo diante da grande variedade de irrigantes utilizados na prática endodôntica (JENKINS et al., 2001).

O Root ZX foi o segundo modelo de localizador apical eletrônico

da empresa japonesa J. Morita, primeiro baseado no princípio da impedância frequência dependente. O Root ZX sucedeu o Endodontic Meter S III, equipamento baseado no princípio de impedância (RAMOS; BRAMANTE, 2005).

Estudos (TSELNIK; BAUMGARTNER; MARSHALL, 2005; BERNARDES et al., 2007) têm considerado como aparelho padrão de comparação, o Root ZX (KOBAYASHI; SUDA, 1994; ELAYOUTI et al., 2009). Este aparelho identifica a constrição apical do canal empregando o “ratio method”. Ele não requer prévia calibração e trabalha na presença de soluções eletrolíticas ou não. (KOBAYASHI, 1995). Foi demonstrado, *in vivo*, sua alta capacidade de determinar a constrição apical distante a 1 mm do forame (PAGAVINO; PACE; BACCETTI, 1998; WELK; BAUMGARTNER; MARSHALL, 2003).

Angwaravong e Panitvisai (2009), verificaram a eficácia do localizador apical (LA) Root ZX em detectar o comprimento de trabalho em dentes com reabsorção radicular. Foram utilizados 60 dentes decíduos extraídos com reabsorção radicular. Limas tipo K foram usadas em associação ao LA Root ZX para medir o comprimento do canal radicular. Após a utilização do LA, todas as medições foram verificadas com estereomicroscópio. A eficácia do LA Root Zx foi de 96,7% usando como critérios medidas de mais ou menos 0,5 mm em dentes decíduos com reabsorção radicular.

Odabas, et al. (2011), avaliaram a precisão do localizador apical Root ZX na determinação do

comprimento de trabalho em casos de molares decíduos com ou sem reabsorção radicular. Foram utilizados 28 dentes decíduos extraídos, com um total de 24 raízes sem reabsorção e 22 com a presença de reabsorção radicular. O comprimento real de cada raiz foi medido utilizando uma lima tipo K até que sua ponta fosse visível no forame apical ou em nível de reabsorção apical e avaliado com microscópio digital, diminuindo 1 mm de distância obtidos. A distância entre a ponta da lima até a base do cursor de borracha foi medido e comparado com aqueles obtidos a partir da medição com o localizador. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os comprimentos obtidos pelo método eletrônico e os comprimentos reais, independentemente da presença ou não de reabsorção.

O Root ZX utiliza o cálculo de relação das impedâncias para duas diferentes frequências (400 Hz e 8 kHz) entre eletrodos, permitindo a localização do forame tanto em canais secos como em presença de umidade (sangue, exsudato ou soluções irrigadoras como hipoclorito de sódio) ou de tecido pulpar. Alguns estudos têm mostrado que ele também é eficiente para medir dentes decíduos e dentes permanentes submetidos à retratamento endodôntico (KLASENER, 2012).

2.3.2 Novapex

A característica principal do modelo Novapex recai no “display” gráfico, utilizando leds coloridos para interpretação da progressão do

instrumento no canal, e as posições referentes á saída maior do forame e constrição apical. Embora com dimensões menores e sistema de identificação simplificado, o modelo apresenta índices de precisão e confiabilidade semelhantes ao modelo Bingo 1020, do mesmo fabricante. (RAMOS; BRAMANTE, 2005).

A escolha pelo localizador apical eletrônico Novapex, deu-se por ser um dispositivo de terceira geração, do tipo impedância frequência dependente, e também por apresentar poucos trabalhos na literatura pertinente. O referido aparelho eletrônico é produzido pela mesma empresa responsável pela fabricação do localizador Bingo 1020 e, segundo informações do fabricante, possuem o mesmo mecanismo de funcionamento. Além disto, este dispositivo caracteriza-se pelo baixo custo em relação ao Bingo 1020, visto que ao invés de apresentar um visor de cristal líquido, como este, o Novapex apresenta somente leds indicadores da posição do instrumento no interior do canal (RENNER et al., 2007).

Faria; Moritz e Morais (2013) avaliaram, *in vivo*, a confiabilidade do localizador apical Novapex na determinação do comprimento do dente, submetido ao tratamento endodôntico. Foram avaliados um total de 29 canais de 15 pacientes com indicação endodôntica. Os dentes foram anestesiados e isolados com dique de borracha, seguidos da abertura coronária, acesso radicular e exploração do canal com lima #15. A odontometria foi realizada utilizando-se o localizador apical com uma lima ajustada ao diâmetro do canal, que foi introduzida até o aparelho acusar a escala 0 do visor (forame). O dente foi radiografado com

a lima nessa medida e as radiografias foram digitalizadas e analisadas no programa Image Toll versão 3.00 para que os comprimentos em mm da distância entre o ápice radiográfico e a ponta da lima fossem mensurados.

Os resultados demonstraram que o localizador apical registrou a posição do instrumento entre 0 a 1mm em 24 canais (82,75%), sendo que em 6 canais (20,68%) as medidas ficaram exatamente no zero. Em 4 canais (13,79%) observou-se, radiograficamente, o transpasse do instrumento pelo forame radiográfico, porém em 3 canais o valor foi menor que 0,5mm. Medidas compreendidas entre 0 e 1mm foram consideradas ideais. O localizador apical Novapex mostrou ser seguro, prático e confiável, porém, ainda carente de uma radiografia de confirmação.

2.3.3 Propex

Krajczár, et al. (2008) compararam a eficácia do LA Propex na determinação do comprimento de trabalho do canal palatino e mesio-vestibular de molares superiores. Para este estudo, foram utilizados 20 primeiros molares superiores extraídos. O comprimento do canal radicular foi determinado com o uso do LA e radiografia periapical. A medida da distância entre a ponta da lima e o ápice radiográfico foi feita na radiografia digital. Os achados deste trabalho indicaram que o uso do LA na determinação do comprimento de trabalho mostra-se mais eficaz do que o método radiográfico convencional.

A determinação do comprimento de trabalho pelos sistemas de medição eletrônica pode ser influenciada pelas diferentes soluções

presentes no canal radicular. A comparação *in vivo/ex vivo* da precisão na medição do comprimento de trabalho pelo método radiográfico digital e por LAE (Propex) na presença de algumas soluções irrigadoras (soro fisiológico 0,9%, clorexidina 2%, NaOCl 3%) foi realizado por Khurshed, et al. (2014). Após a extração dos dentes, microscopia de luz foi usada para confirmar a relação entre a ponta da lima endodôntica e o forame. Não houve diferença significativa entre a média do comprimento de trabalho eletrônico e o comprimento radiográfico digital. No entanto, Propex apresentou melhor resultado na presença de clorexidina, enquanto que o maior erro foi demonstrado com NaOCl, indicando que as soluções mais eletrocondutoras afetam a precisão de multi-frequência dos localizadores apicais (SÓ et al., 2015).

3. Discussão

O método eletrônico apresenta um apreciável desenvolvimento tecnológico, superando os problemas iniciais apresentados, principalmente no que tange à incapacidade de leitura em canais contendo soluções irrigadoras condutoras de corrente elétrica. Nos últimos anos, estudos avaliando o método eletrônico baseado na detecção do sinal elétrico com diferentes níveis de frequência resultaram em índices de acertos satisfatórios, indicando que os localizadores foraminais eletrônicos encontraram lugar de destaque no contexto da pesquisa e clínica endodôntica (RAMOS; BRAMANTE, 2012).

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. Utilizaram trinta dentes unirradiculares com ápices formados. 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. Foram utilizados 40 dentes humanos extraídos e 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. Os autores concluíram que os dois localizadores podem ser utilizados com segurança na localização do forame apical.

Luiz, et al. (2010) analisaram, *in vivo*, a precisão de dois localizadores apicais, Root ZX e Novapex, para determinar a posição da constrição apical. Vinte e três dentes unirradiculares humanos foram extraídos por razões periodontais. O acesso endodôntico foi obtido e a constrição apical foi determinada por um dos localizadores apicais após a preparação inicial da coroa-ápice. O marcador eletrônico indicou que o eletrodo acoplado a lima estava na

construção apical. Em seguida, os dentes foram removidos cirurgicamente. A presença do eletrodo da lima foi avaliada e confirmada através da radiografia digital. A precisão do Root ZX e Novapex foi de 91,7% e 81,8%, respectivamente. Dentro dos limites deste estudo, os localizadores apicais avaliados tem um desempenho clínico semelhante para a localização da constricção apical.

Silveira, et al. (2011) analisaram, *in vivo*, a precisão dos localizadores apicais Root ZX e Novapex em dentes humanos unirradulares com indicação de exodontia por razões periodontais. A constricção apical foi determinada por um dos localizadores apicais e, após exodontia, a localização da ponta do instrumento endodôntico foi avaliada microscopicamente. A precisão do Root ZX e do Novapex foi de 91,7% e 81,8% respectivamente. Os localizadores apicais foram considerados com desempenho clínico semelhante para determinação da constricção apical.

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). Os comprimentos de trabalho dos canais radiculares de dentes decíduos foram determinados com a radiografia convencional e 2 localizadores apicais (Root ZX e Propex). Para determinar a diferença entre as médias dos diferentes métodos, foi aplicado o teste de Wilcoxon. Para determinar a precisão dos métodos com

o padrão ideal (SEM), foi utilizado o coeficiente de correlação interclasses Lin (ICC). Sessenta e um canais foram avaliados e não houve diferença significativa nas 3 técnicas de precisão da determinação do comprimento de trabalho dos canais. 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). Concluíram que os localizadores apicais foram mais precisos do que a radiografia convencional na determinação do comprimento de trabalho.

Brito, et al. (2012) realizaram um estudo, *ex vivo*, onde foi feito o preparo dos terços cervical e médio do canal radicular e verificou-se a precisão do aparelho Root ZX e Novapex. ICCs foram elevados ($> 0,8$) e os resultados demonstraram uma precisão semelhante para ambos os LAEs ($p > 0,05$). Estatisticamente medições precisas significativas foram verificadas nos canais com pré-alargamento, exceto para o Novapex usando lima k - #20. Os LAEs testados apresentaram precisão aceitável, enquanto que a fase pré-alargamento revelou um efeito mais significativo.

4. Considerações Finais

Com base na revisão de literatura pôde-se concluir que os localizadores eletrônicos foraminais constituem-se em um método eficiente e preciso na determinação do comprimento real de trabalho tanto em dentes com e sem vitalidade pulpar. Os localizadores eletrônicos apicais

demonstraram ser capazes de determinar o comprimento de trabalho, com grande precisão.

Considerando a revisão literária dos artigos selecionados neste trabalho, e a discussão sobre eles, é válido concluir que os melhores resultados foram obtidos durante o intervalo de 0,5 a 1 milímetro aquém do forame apical.

Referências

1. 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.** Rev Sul-Bras odontol., v. 7, n. 2, p. 139-45, jun. 2010.
2. ANGWARAVONG, O., PANITVISAI, P. **Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption.** Int Endod J., v. 2, p. 115-121, feb. 2009.
3. 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.
4. BERGER, C. R. **Obturação dos canais radiculares.** In: Berger CR. Endodontia. São Paulo: Pancast; 1998.
5. BERNARDES, R. A., DUARTE, M. A., VASCONCELOS, B. C. **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. p. 91-94. Oct. 2007.
6. BRITO, J. M., CAMILO, C.C., MOREIRA, J. G., PECORA, J.D., SOUSA, N. M. D. **Effect of pre-flaring and file size on the accuracy of two electronic apex locators.** J Appl Oral Sci; v. 20. p. 538-43. Sep-Oct. 2012.
7. 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.
8. 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. v. 32. p. 560-2, 2006.
9. CZERW, L. E., FULKERSON, M. S., DONNELLY, J. C. **An in vitro test of a simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring.** Journal of Endodontics, v.20, n.12, p.605-606, Dec. 1994.
10. DE CAMARGO, E. J., ZAPATA, R. O., MEDEIROS, P. L., BRAMANTE, C.M., BERNARDINELLI, N., GARCIA, R. B. et al. **Influence of pre-flaring on the accuracy of length determination with four electronic apex locators.** J Endod; v. 35. p. 1300-1302, 2009.
11. 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.
12. FARIA, M. I. A., MORITZ, J. B. L., MORAES, S. H. **Avaliação in vivo do localizador apical Novapex na determinação do comprimento do dente - Caderno de Endodontia.** v. 4 – Número 16. p. 628-631, 2013.
13. FONINI, K. **Os localizadores eletrônicos foraminais e sua precisão**

- 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.
14. GIUSTI, E. C., FERNANDES, K. P. S., LAGE-MARQUES, J. L. **Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise *in vivo*.** RGO, v. 55, n. 3, p. 239-46, jul./set. 2007.
 15. GOLDBERG, F., MARROQUIN, B. B., FRAJLICH, S., DREYER, C. **In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length 58 during retreatment.** Journal of Endodontics, Chicago, v. 31, n. 9, p. 676-678, Sep. 2005.
 16. GONÇALVES REAL, D., DAVIDOWICZ, H., MOURA, N. C., ZENKNER, C. L. L., PAGLIARIN, C. M. L., BARLETTA, F. B., MOURA, A. A. M. **Accuracy of working length determination using 3 electronic apex locators and direct digital radiography.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod. v. 111. p. 44-49, 2011.
 17. GORDON, M. P., CHANDLER, N. P. **Electronic apex locators.** Int Endod J. v. 37. p. 425-437, jul. 2004.
 18. INGLE, J. I. **Endodontic instruments and instrumentation.** Dent Clin N Amer. p. 805:22, 1957.
 19. 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. p. 209-211, mar. 2001.
 20. JUNIOR, J. C. B. **Precisão de medidas lineares na odontometria através de localizador foraminais eletrônico, radiografia convencional e digital.** Campo Grande, MS, 2012. 131p. Tese (Mestrado em Endodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
 21. KATZ, A., MASS, E., KAUFMAN, A. Y. **Electronic apex locator: a review.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod, v.72,n.2, p.238-242, 1991.
 22. KELLER, M. E., BROWN, C. E., JR., NEWTON, C.W. **A clinical evaluation of the Endocater--an electronic apex locator.** J Endod. v. 17. p. 271-274, jun. 1991.
 23. KHURSHEED, I., BANSAL, R., BANSAL, T., SINGH, H. P., YADAV, M., REDDY, K. J. **A comparative evaluation of working length with digital radiography and third generation apex locator (Propex) in the presence of various intracanal irrigants: A *in vivo* / *ex vivo* study.** Dent Res J (Isfahan). v. 11. p. 56-60, 2014.
 24. KIM, E., LEE, S. J. **Electronic apex locator.** Dent Clinic North America, v.48, p.94-100, 2004.
 25. KIELBASSA, A. M., MULLER, U., MUNZ, I., MONTING, J. S. **Clinical evaluation of the measuring accuracy of Root ZX in primary teeth.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod, v. 95, p.94-100, 2003.
 26. KLASENER, M. **Comparação da capacidade de dois localizadores apicais eletrônicos de determinar o**

- limite apical da instrumentação endodôntica: estudo ex vivo.** Florianópolis, 2012. 58p. Monografia (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina.
27. KOBAYASHI, C. **Electronic canal length measurement.** Oral surg oral med oral pathol oral radiol endod. v. 79. p. 226-231, Feb. 1995.
28. KOBAYASHI, C., SUDA, H. **New electronic canal measuring device based on the ratio method.** J Endod. v. 20. p. 111-114, mar. 1994.
29. KRAJCZÁR, K. et al. **Comparison of radiographic and electronic working length determination on palatal and mesio-buccal root canals of extracted upper molars.** Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics, St. Louis, v. 106, p. 90-93, 2008.
30. KUTTLER, Y. **Microscopic investigation of root apices.** J Am Dent Assoc, v. 50, p. 544-552, 1955.
31. LAURETTI, M. B., ISAAC, A. P.S. **Manual de técnica endodôntica.** São Paulo: Santos, 2005.
32. LISKA, L. S. **Avaliação *in vivo* da eficácia de dois localizadores apicais eletrônicos na determinação do comprimento real de trabalho do canal radicular.** 2009. 48 f. Monografia (Especialização em Endodontia) - Faculdade Ingá, Unidade de Ensino Superior Ingá (UNINGÁ), Passo Fundo, 2009.
33. LOPES, H. P., SIQUEIRA, J. R., J. F. **Endodontia: biologia e técnica.** 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2010.
34. 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.
35. 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.
36. MACHADO MEL., SOUZA, C., PALLOTTA, A. **Anatomia apical o odontometria In: Endodontia da biologia à técnica.** 1 ed. Ed. Santos: São Paulo, 2007.
37. MCDONALD, N. J. **The electronic determination of working length.** Dent clin north am. v. 36. p. 293-307, apr. 1992.
38. MIGUITA, K. B., CUNHA, R. S., DAVINI, F., 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*.** RSBO; v. 8. p. 27-32, 2011.
39. MORAES, S. H., RIBEIRO, J. C., MONIZ DE ARAGÃO, E., HECK, A. R. **Método eletrônico de determinação do comprimento de trabalho.** Assoc. Paul. Cir. Dent., v.42, n.6, p.359-361, Nov/dez. 1988.
40. NEKOOFAR, M. H., GHANDI, M. M., HAYES, S. J., DUMEER, P. M. **The**

- fundamental operating principles of electronic root canal length-measurement devices. *IntEndod J* v.39, p.595–609, 2006.
41. ODABAS, M. E., BODUR, H., TULUNOGLUT, O., ALACAM, A. **Accuracy of an Electronic Apex Locator: A Clinical Evaluation in Primary Molars with and without Resorption.** *Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* v. 35. p. 255-258, 2011.
 42. O'NEILL, L. J. **A clinical evaluation of electronic root canal measurement.** *Surg. Oral Med. Oral Pathol.,* v.38, n.3, p. 469-473, Sept. 1974.
 43. PAGAVINO, G., PACE, R., BACCETTI, T. A. **Sem study of *in vivo* accuracy of the Root ZX electronic apex locator.** *J Endod.* v.24. p.438-441, Jun 1998
 44. PALLARÉS, A., FAUS, V. **An *in vivo* comparative study of two apex locator.** *Journal of Endodontics,* v.20, n.12, p.576-579, Dec. 1994.
 45. 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.
 46. RAMOS, C. A. S., BRAMANTE, C. M. **Odontometria fundamentos e técnicas.** São Paulo: Santos,2005 p.17.
 47. RAMOS, C. A. S., BRAMANTE, C. M. **Localizadores Eletrônicos Foraminais. Tratamento de canais radiculares, avanços tecnológicos de uma endodontia minimamente invasiva.** São Paulo: 1ª. Artes Médicas, p.126, 2012.
 48. REAL, D. G., CARVALHO, A. L. P., PALEARI, G. S. L., OKINO N., KAZUZO; MOURA, A. A. M., DAVIDOWICZ, H. **Análise comparativa "in vitro" entre os localizadores apicais eletrônicos Just II e Root ZX / Comparative analysis "in vitro" of root apex locators Just II and Root ZX.** *J. Health Sci. Inst = Rev. Inst. Ciênc. Saúde;* v.24, jul-set. 2006.
 49. RENNER, D. **Avaliação, *in vivo*, da confiabilidade do localizador apical novapex na determinação do comprimento de trabalho de instrumentação.** Canoas, RS, 2005. 111p. Dissertação (Mestrado em Endodontia). Faculdade de Odontologia, Universidade Luterana do Brasil.
 50. RENNER, D., BARLETTA, F. B., DOTTO, R. F., DOTTO, S. R. **Avaliação clínica do localizador apical eletrônico Novapex em dentes anteriores.** *Revista Odonto Ciências-Fac. Odonto PUC/RS,* Porto Alegre, v. 22, n.55, p. 3-9, Jan./Mar. 2007.
 51. SELTZER, S., SOLTANOFF, W., SMITH, J. **Biologic aspects of endodontics V. Periapical tissue reactions to root canal instrumentation beyond the apex and root canal fillings short of beyond the apex.** *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod,* v.36, p. 725-737, 1973.

52. 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.
53. 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.
54. SIQUEIRA, J. F. (2011). **Treatment of endodontic infections.** London: Quintessence Publishing, p. 403. Suzuki K (1942). Experimental study on iontophoresis. J Jap Stomatol 16:411.
55. SJOGREN, U., HAGGLUND, B., SUNDQVIST, G., WING, K. **Factors affecting the long-term results of endodontic treatment.** J Endod, v.16, p.498-504, 1990.
56. 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.
57. SUNADA, I. **New method for measuring the length of the root canal.** JDent Res. 1962; v.41. p.375-387, 1962.
58. SUZUKI, K. **Experimental study in iontophoresis.** J. Jap. Stomat. Soc. v.16. p.414-417, 1942.
59. TSELNIK, M., BAUMGARTNER, J. C., MARSHALL, J. G. **An evaluation of root ZX and elements diagnostic apex locators.** J Endod. v.31. p.507-509, jul. 2005.
60. VALVERDE, R. F. **Métodos eletrônicos de localização apical: Revisão de Literatura.** Florianópolis, SC, 2011. 61p. Monografia (Graduado em Odontologia). Faculdade de Odontologia, Instituto de Ciências da Saúde, Funorte/Soebrás.
61. VELHO, V. B. S. P. R. **Estudo in vitro comparativo da odontometria eletrônica e radiográfica convencional.** Porto, 2011. 68 p. Tese (Mestrado em Medicina Dentária). Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa.
62. WELK, A. R., BAUMGARTNER, J. C., MARSHALL, J. G. **An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators.** J Endod. v.29. p.497-500, aug. 2003.