



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

**CÂMPUS DE ARAÇATUBA – FACULDADE DE ODONTOLOGIA DEPARTAMENTO DE
ODONTOLOGIA RESTAURADORA DISCIPLINA DE ENDODONTIA**

BRUNA DIAS RIBEIRO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO EX VIVO DA PRECISÃO DE DOIS
LOCALIZADORES APICAIS NO LIMITE DA CONSTRIÇÃO
APICAL**

ARAÇATUBA

2018

BRUNA DIAS RIBEIRO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO EX VIVO DA PRECISÃO DE DOIS
LOCALIZADORES APICAIS NO LIMITE DA CONSTRIÇÃO
APICAL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de
Odontologia de Araçatuba da
Universidade Estadual Paulista 'Júlio de
Mesquita Filho' – UNESP como parte
dos requisitos para obtenção do título
de Bacharel em odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Assistente Eloi
Dezan Júnior

ARAÇATUBA

2018

Dedico a todos aqueles que me ajudaram a concluir mais esta etapa em minha vida, principalmente à Deus que não me deixou desistir, aos meus amigos verdadeiros que torcem pelo meu sucesso, e aos meu pais que se esforçam para me ajudar a realizar os meus objetivos.

.

Avaliação *ex vivo* da Precisão de dois Localizadores Apicais No Limite da Constrição Apical.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar *ex vivo* a exatidão de dois localizadores foraminais ao alcançarem o limite da constrição apical, atingindo ou não o forame apical. Para o estudo, foram selecionados 10 dentes extraídos unirradiculados, devidamente higienizados e conservados em solução fisiológica 0,9%, em temperatura ambiente. Após a radiografia inicial, acesso com broca diamantada em alta rotação, e a exploração do canal com uma lima K#15. Foi realizado o preparo do terço cervical e médio com uma lima Reciproc R25 e estabelecimento do ponto de referência. A lima #15 foi utilizada como instrumento padrão para a odontometria, e foi introduzida no canal, previamente conectada ao localizador apical a ser testado, e ajustada até o limite da constrição apical. Copos plásticos descartáveis foram preenchidos com alginato para reproduzir os tecidos periapicais, onde foram colocados os dentes a serem radiografados para realizar a medida da lima até o vértice radicular, fornecendo dados para análise comparativa.

Palavras Chave: Instrumentação, Odontometria, Endodontia

Ex vivo evaluation of the accuracy of two foraminal Locators in CDC limit.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate ex vivo the accuracy of two foraminal locators when they reached the limit of apical constriction. For the study, 10 unirradicated extracted teeth were selected, duly sanitized and preserved in 0.9% physiological solution. The initial radiograph performed, the access using a diamond drill in high rotation, and the exploration of the canal with a K # 15 file. Then, the cervical and middle third were prepared with a Reciproc R25 file and establishment of the reference point. File # 15 was used as a standard instrument for odontometry, and was introduced into the canal, previously connected to the apical locator to be tested, and adjusted to the limit of the apical constriction, reaching or not the foramen. The file was stabilized by filling the channel with a light-curing Flow type resin and had its metal rod cut off. The teeth were placed in disposable cups and filled with alginate to reproduce the periapical tissues, and then x-rayed to measure the lumen to the center of the apical foramen, providing data for comparative analysis.

Keywords: Instrumentation, Odontometry, Endodontics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dente e eletrodo da alça labial imersos no copo descartável preenchido com alginato.....12

Figura 2 - Dente 4 (VDW.GOLD) imerso em alginato radiografado digitalmente.....12

Figura 3 - Média final dos valores em milímetros do comprimento da Junção Cimento Dentina Canal (CDC) até o vértice radicular.....14

Figura 4 - Média final dos valores em milímetros do comprimento da Junção Cimento Dentina Canal (CDC) até o vértice radicular.....14

SUMÁRIO

1.Introdução e Justificativa.....	6
2. Objetivo... ..	10
3. Materiais e Métodos	10
3.1. Critérios de Seleção	10
3.2. Variável.....	10
4. Procedimentos Clínicos	11
5. Mensuração Radiográfica.....	13
6. Análise das medições.....	13
7. Resultados.....	14
8. Discussão	15
9. Conclusão.....	17
10.Referências	18

1.INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A finalidade do tratamento endodôntico é manter o componente dental em função sem prejudicar o sistema estomatognático e a saúde do paciente. Para se obter sucesso no tratamento, é preciso ter conhecimento de princípios científicos, mecânicos e biológicos dos passos clínicos. Estes passos incluem o preparo biomecânico dos canais radiculares, que abrange o acesso à cavidade pulpar, remoção da polpa vital ou necrosada, eliminação da infecção, alargamento e regularização das paredes do canal, preparo do batente apical e determinação do limite de instrumentação próximo ao Limite CDC (junção cimento-dentinária).

O uso dos localizadores apicais para a determinação do correto limite de instrumentação e do comprimento do canal radicular se mostrou como um método confiável para realizar o tratamento endodôntico, visto que existem dificuldades em conhecer todas as informações e os detalhes anatômicos da região apical, dadas pela inexatidão das técnicas radiográficas, por patologias. (RAMOS; C.A.S.; 2001), anomalias anatômicas, calcificações e inclinações dentárias que dificultam o fornecimento da real fisionomia dessa região (DE DEUS,1992). A radiografia é de essencial importância para realizar a odontometria e obter informações do comprimento aparente do dente (CAD) e, conseqüentemente, do comprimento real de trabalho (CRT) (TEIXEIRA et al., 1999). A medição incorreta dessas referências prejudica o êxito do tratamento endodôntico, instrumentação e obturação aquém ou além do comprimento real de trabalho. (ALENCAR et al., 2005). A permanência de infecção microbiana nos canais e na região periapical é a maior causa de insucesso do tratamento endodôntico (KAKEHASHI et al., 1965).

Lesões de cárie podem promover a disseminação de agentes bacterianos pelos túbulos dentinários que se limitam às proximidades da câmara pulpar. (LEONARDO et al., 1973; MACHADO et al., 1981). A remoção total da polpa deve ser feita em casos de pulpites irreversíveis para manter a normalidade dos tecidos e para precaver possíveis infecções e necroses. (LOPES et al., 1999; ESTRELA e FIGUEIREDO, 1999).

O forame menor, também chamado de constrição apical, localiza-se 1 a 2 mm aquém do forame apical (ou forame maior) (DUMMER et al., 1984), e é o ponto de menor diâmetro do canal. Ele é o limite da instrumentação e obturação endodôntica e corresponde, em sua maioria, com a junção CDC. O forame maior localiza-se, de modo geral, lateralmente às raízes, e pode também desembocar aquém ou do lado oposto ao ápice radicular (LANGELAND, 1967). MILANO, 1983 e MARTOS, 2010, em análise da localização do forame apical em 260 casos, constataram que 12,6% coincidiram realmente com o vértice apical; 8,8% estavam posicionados na face vestibular; 4,6% nas faces lingual ou palatina; 12,1% na face mesial e 61,7% na face distal da raiz. Estas características prejudicam a determinação correta do real comprimento de trabalho durante as mensurações.

A instrumentação e a obturação dos canais devem ser estabelecidas próximas à união cimento-dentinária, com a finalidade de impedir efeitos indesejáveis aos tecidos periapicais, de proporcionar um reparo mais eficaz e menos lento, (KUTTLER, 1955) de possibilitar a obturação biológica, a indução de cimento apical e a inexistência de inflamação crônica; (SJÖGREN et. al., 1942; SOUZA FILHO et. al., 1995) e assim minimizar o desconforto pós-operatório, (HARRISON et al., 1983).

Os Localizadores Apicais (LEA's) têm a função de identificar e mensurar o canal radicular, e assim determinar seu comprimento de trabalho (LISKA, 2009). Eles surgiram quando foi descoberta a constante de resistência elétrica de aproximadamente 6,5k entre a mucosa oral e o ligamento periodontal. Tal descoberta pôde definir a localização do ápice radicular dada por essa diferença de resistência (SARASWATHI et al., 2016; STOLL et al., 2010; VIEYRA e ACOSTA, 2011 e BARBOSA et al., 2009). Os LEA's são constituídos por dois eletrodos: um inserido à mucosa jugal e o outro junto à uma lima endodôntica colocada no interior do canal radicular. O comprimento do canal é definido eletronicamente apenas em dentes com rizogênese completa, pois a ausência de constrição apical reduz o valor do gradiente de voltagem da corrente elétrica, por causa da redução da impedância nessa região (TIDMARSH et al., 1985).

A dentina do canal radicular apresenta paredes de baixa condutibilidade elétrica, e fica mais fina ao se aproximar da região apical, o que diminui a sua capacidade de isolamento elétrico. Essa diminuição significa que houve um

decréscimo da impedância da dentina, sendo possível encontrar a região onde se localiza o forame apical (impedância de 0,72W, por volta de 1mm abaixo do forame) (NEKOO FAR et al., 2006; GAMBA et al., 2007; FONINI et al., 2008). A resistência elétrica é contínua na região periapical e não é modificada pela anatomia do dente, pelo diâmetro do canal, pela idade ou sexo do paciente, e nem por patologias no periápice (SUZUKI, 1942).

Existem quatro gerações de localizadores apicais baseados no princípio de funcionamento: primeira geração (princípio da resistência), segunda geração (princípio da impedância), terceira geração (princípio da frequência) e quarta geração ("ratio method"). A primeira geração de localizadores fundamentam-se no princípio de constância de corrente elétrica entre a mucosa oral e o ligamento periodontal, e a sua principal desvantagem é a necessidade de o canal radicular estar seco (a umidade deste prejudica as leituras). Além disso, a corrente elétrica contínua agride os tecidos periapicais e promove necrose celular e dor durante o seu uso (MCDONALD, 1992; RAMBO et al., 2010).

Os aparelhos de segunda geração, baseados nos princípios da impedância, produzem corrente elétrica mais ampla, o que incomoda os pacientes. Também necessitam de uma técnica mais complexa para serem usados, como a necessidade de o eletrodo da lima estar abraçado por um material isolante; além de apresentarem resultados pouco confiáveis e de a utilização não abranger canais de luz restrita e curvos (FONINI, 2008). Leituras equivocadas podem acontecer na presença de cáries, restaurações de amálgama, pus, exsudato, sangue, canal radicular extremamente seco ou preenchido com abundante solução irrigadora. (TROPE et al., 1985).

Os localizadores de terceira geração são do tipo impedância frequência-dependentes e calculam a diferença de impedância da dentina a partir da diferença de dois sinais de frequência. Seu funcionamento se respalda no princípio de que há acúmulo de cargas elétricas no periodonto e no canal radicular, pois o dente opera como um capacitor eletrolítico. A dentina atua como um isolante, e permite a propagação de corrente elétrica para todo o canal radicular (o que é chamada de impedância). Esses aparelhos realizam o cálculo através dos sinais de frequência emitidos dos diferentes valores de impedância propagados. Desta forma, esses localizadores se baseiam apenas nos princípios físicos, são aptos a trabalharem em canais úmidos, e

não necessitam de preparos prévios nos canais para serem usados. Eles são capazes de obter ótimos resultados, porém, necessitam de calibração (MATTAR; ALMEIDA, 2008; FONINI, 2008; LUCISANO et al., 2009; GUIMARÃES et al., 2014).

Os aparelhos de quarta geração também se respaldam na mensuração de valores de resistência elétrica em função da frequência. Eles utilizam até cinco diferentes frequências de medição, e dessa maneira, o “Ratio Method” é o princípio pelo qual os resultados de impedância de cada frequência são divididos, e não mais subtraídos, como na terceira geração. Estes aparelhos apresentam resultados confiáveis em suas medições, tanto na presença de eletrólitos, quanto na presença de polpa; além de não haver necessidade de calibração (GUIMARÃES et al., 2014).

Atualmente, existem muitos localizadores de quarta geração no mercado, como por exemplo, o Root ZX II (J. Morita Corp., Tokyo, Japan, 1992). Este localizador foi o primeiro com a habilidade de trabalhar em canais úmidos, e apresenta sistema que inclui o motor de instrumentação rotatória para preparo do canal e calibração automática. Este aparelho emite valores de impedâncias obtidos por duas frequências distintas (8 kHz e 0,4 kHz), e garantem precisão de 96,2%.

O LEA VDW.GOLD de quarta geração (VDW, Munich, Germany) apresenta motor multifuncional para endodontia com localizador foraminal integrado, tem maior número de programas pré-definidos para utilização de limas de outras marcas, o comprimento de trabalho pode ser determinado por limas manuais, e pode controlar comprimentos simultâneos durante o preparo (RENNER et al., 2012; NEKOO FAR et al., 2006).

O presente estudo tem o objetivo de fazer uma análise comparativa dos Localizadores Apicais Root ZX II e VDW.GOLD, visto que ambos são de quarta geração, e, segundo a literatura, apresentam resultados confiáveis em suas medições.

2.OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi avaliar *ex vivo*:

A exatidão dos localizadores foraminais Root ZX II e VDW.GOLD ao alcançarem o limite da constrição apical.

3.MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Critérios de seleção

Os critérios utilizados foram (PARENTE et al., 2015):

- Critérios para inclusão: dentes extraídos unirradiculares.
- Critérios para exclusão: dentes multirradiculados, canais calcificados, fratura radicular, reabsorção radicular interna, reabsorção apical, tratamento endodôntico realizado, rizogênese incompleta, raiz residual, presença de restaurações e curvatura inferior a 5 graus.

3.2. Variável

- Introduzir a lima até o localizador apical marcar a constrição apical;
- Medir a ponta da lima até o vértice radiográfico.

4.PROCEDIMENTOS CLÍNICOS

Todos os dentes foram previamente estocados em solução fisiológica até a sua utilização, depois foram mensurados manualmente através régua milimetrada para se obter o comprimento aparente do dente (CAD), e foram radiografados digitalmente para obter o comprimento provisório de trabalho (CPT). A aluna que realizou a pesquisa foi devidamente paramentada, e deu prosseguimento clínico com abertura coronária dos dentes para acesso à câmara pulpar, remoção do teto e desgastes compensatórios para adequado acesso ao canal radicular e identificação da embocadura dos canais. Os canais foram explorados com lima K#15 de 25mm, abundantemente irrigados com solução de hipoclorito de sódio 2,5%, e os terços radiculares, cervicais e médios foram preparados com lima Reciproc R25, possibilitando a odontometria. Posteriormente, os dentes e os eletrodos da alça labial foram colocados em copos plásticos descartáveis que foram preenchidos com Alginato previamente espatulado, o qual serviu para conduzir os sinais elétricos. Ao atingir o tempo de presa (aproximadamente cinco minutos), os dentes e os eletrodos se consolidaram no alginato, o que permitiu a leitura dos canais radiculares pelos localizadores apicais Root ZX II e VDW.GOLD. Após se fazer as leituras, os eletrodos foram retirados do alginato, e os dentes nos copos plásticos prosseguiram para as tomadas radiográficas digitais. Para se fazer as radiografias dos dentes, foi preciso colar o sensor nos copos plásticos com fita adesiva e mantê-los na posição vertical para evitar a sua movimentação.

Imagem 1- dente e eletrodo da alça labial imersos no copo descartável preenchido com alginato



Fonte: CURY, M.T., 2018

Imagem 2 – Dente 4 (VDW.GOLD) imerso em alginato radiografado digitalmente.



Fonte: DIAS, B. R. S., 2018

Finalizados os procedimentos de odontometria, a aluna responsável pela pesquisa realizou a mensuração radiográfica, a qual consistiu em medir o valor entre o limite da constrição apical até o forame apical de cada dente, para posterior análise estatística dos valores obtidos.

5.MENSURAÇÃO RADIOGRÁFICA

Após a odontometria, os vinte dentes do grupo Root ZX II e do grupo VDW.GOLD foram mensurados através do programa de software Dental Master DICOM para se obter o valor do comprimento da região da constrição apical até o vértice radiográfico. A região que abrange o limite da constrição apical até o forame apical foi medida três vezes em cada dente, a fim de se realizar a média final dos valores obtidos, e assim chegar ao comprimento que mais se aproxima do real.

6. ANÁLISE DAS MEDIÇÕES

Os valores registrados foram agrupados em uma tabela com dois fatores de variação, localizador e posição do instrumento atingindo ou não o forame apical, para posterior análise estatística.

As medições consideradas "Precisas" são as dentro do intervalo de 0,50 mm a partir da referência, " aceitável " se eles estão entre 0,51 mm e 1 mm e " confuso " se são > 1 mm, com nível de significância estatística de 5% ($P < 0,05$).

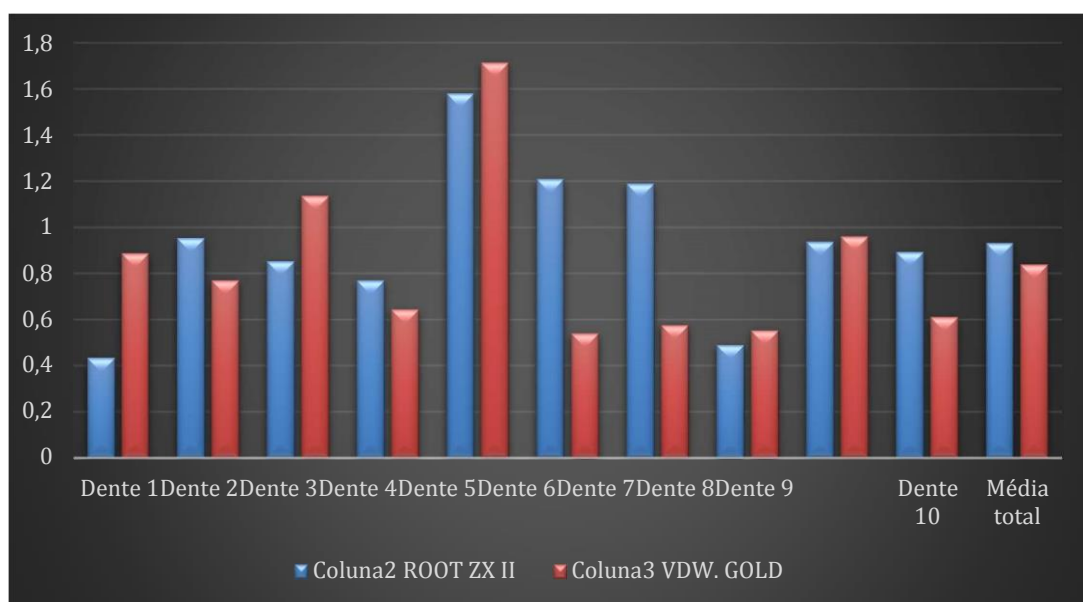
7.RESULTADOS

Tabela 1 – Média final dos valores em milímetros do comprimento da Junção Cimento Dentina Canal (CDC) até o vértice radicular

Localizador Foraminal	ROOT ZX II	VDW. GOLD
Dente 1	0,4336	0,8866
Dente 2	0,9533	0,77
Dente 3	0,8533	1,1366
Dente 4	0,77	0,6433
Dente 5	1,58	1,7133
Dente 6	1,21	0,54
Dente 7	1,19	0,5766
Dente 8	0,49	0,5533
Dente 9	0,9366	0,96
Dente 10	0,8933	0,61
Média Total	0,93101	0,83897

. Fonte: DIAS, B. R. S., 2018

Gráfico 1- Média final dos valores em milímetros do comprimento da Junção Cimento Dentina Canal (CDC) até o vértice radicular



Fonte: DIAS, B. R. S., 2018

Os valores achados pela aferição dos localizadores Root ZXII e VDW.GOLD ao alcançarem o limite da constrição apical dos dentes da amostra, foram avaliados comparativamente e demonstraram que seus resultados estão dentro das medições consideradas Aceitáveis (intervalo de 0,51mm e 1 mm), e que não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre eles ($P>0,05$).

8. DISCUSSÃO

Ao se investigar a literatura, pode-se verificar que o método radiográfico não é totalmente confiável para se determinar corretamente o limite apical. A técnica é vulnerável ao erro devido à: distorções, variações anatômicas, sobreposição de imagem, impossibilidade de visualização anatômica do forame apical e por depender da interpretação subjetiva do cirurgião-dentista (EBRAHIM et al., 2007).

As duas primeiras gerações de LEA's mostravam resultados de leituras incorretas por causa da presença de fluídos, tecidos pulpaes, e pela necessidade de isolar a lima endodôntica para se fazer as medidas (MCDONALD, 1992). Com a evolução tecnológica ao longo do tempo, tornou-se possível o desenvolvimento de aparelhos que se baseiam no princípio da proporção da impedância, como o Root ZX, que é vastamente utilizado em pesquisas (BALDI et al., 2007; ELAYOUTI et al., 2009; ANGWARAVONG et al., 2009). Estes localizadores do tipo frequência-dependentes podem ser usados tanto na presença de soluções irrigadoras, como hipoclorito de sódio, solução salina, xilol, clorexidina 3%, EDTA 17%, quanto na presença de secreções, de sangue e tecido pulpar, sem, entretanto, interferir nas mensurações. Além disso, eles proporcionam menor exposição do paciente à radiação, por causa diminuição da necessidade de radiografias, e otimizam o tempo de trabalho do cirurgião-dentista (KAUFMAN et al., 2002).

Por possuir consistência firme em forma de gel coloidal que impede a invasão de material para dentro forame apical, e pela sua resistência à pressão apical proporcionada pela lima endodôntica para o estabelecimento do comprimento de trabalho, o alginato é considerado o melhor material para se fazer testes *in vitro* (CHEN et al., 2011; VERSIANI et al., 2009). Várias metodologias foram utilizadas para representar as condições de um periodonto para o estudo *in vitro* de localizadores, como o uso de solução salina, ágar 2% (NAHMIAS et al., 1987; MEARES; STEIMAN, 2002), gelatina e alginato (BALDI et al., 2007). Por causa dos diferentes resultados obtidos para o mesmo dispositivo, Baldi et al. (2007) efetuou um estudo comparativo da eficiência das diferentes metodologias propostas, e foi concluído que os melhores resultados foram com o uso de alginato.

Neste estudo, foi usada a metodologia do alginato para mensuração dos dentes com o objetivo de se evitar distorções. Foram analisadas 10 amostras de dentes. Os resultados obtidos demonstraram que: o LEA Root ZX II foi Preciso em 20%, correspondente a 2 amostras; Aceitável em 50% (5 amostras) e Confuso em 30% (3 amostras). O VDW.GOLD foi Aceitável em 80%; correspondente a 8 amostras; Confuso em 20% (2 amostras), e não obteve valores Precisos (0 amostras).

Os valores considerados Precisos e Aceitáveis correspondem ao comprimento de trabalho satisfatório dentro dos princípios endodônticos. A soma desses valores nos dois grupos de localizadores determinam que 70% do Root ZXII e 80% do VDW.GOLD, conferem o percentual de êxito para a mensuração dos forames apicais.

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, em dentes com bio e necreopulpectomia. Os resultados não mostraram diferenças notáveis ($p > 0,05$) para entre os casos, o que mostrou que a mensuração eletrônica pode ser utilizada com segurança para tais circunstâncias (BONETTI, 2007). Nakatsuka et. al. (2017) fizeram uma análise da capacidade do localizador eletrônico apical Root ZX II com uma unidade rotativa acoplada em diferentes raízes, e chegaram à conclusão de que o aparelho apresenta medidas clinicamente satisfatórias. Neste estudo, o LEA Root ZX II mostrou-se satisfatório na mensuração eletrônica do vértice radiográfico de 10 dentes extraídos unirradiculados.

Em Altunbas et al. (2014) realizaram um estudo para avaliar a precisão de quatro localizadores apicais eletrônicos, incluso VDW.GOLD. A partir dos resultados de $-0,258 \pm 0,160$ mm obtidos, concluiu-se que o localizador apresentou valores aceitáveis na mensuração do forame apical. Koçak S.; Koçak M.M. e Saglam B.C. (2013) concluíram que o VDW Gold é um LEA aceitável clinicamente para a mensuração do comprimento de trabalho, assim como a presente pesquisa realizada através da avaliação ex vivo de 10 dentes unirradiculados.

9.CONCLUSÃO

Com base neste trabalho, pôde-se concluir que os Localizadores Eletrônicos Apicais Root ZX II e VDW Gold apresentaram resultados considerados satisfatórios para a determinação do comprimento real de trabalho dos dentes analisados, e não demonstraram diferenças estatísticas consideráveis para os valores obtidos da análise comparativa

10. REFERÊNCIAS

1. Alencar AHG, Bruno KF, Arruda MF de, Barnabé W. Avaliação da padronização e da precisão de réguas endodônticas milimetradas utilizadas para odontometria em endodontia. Rev Odontol UNESP,34:79-83. 2005.
- 2 Altunbas, D.; Kusturica.; Arslan, D.; Er, k. In vitro comparison of four different electronic apex locators to determine the major foramen using the clearing technique. Nigerian Journal of Clinical Practice, Nov-Dec, 2014, vol 17.
- 3 Angwaravong, O.; Panitvisai, P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. Int Endod J. Feb 2009;42(2):115-121.
- 4.Baldi, J. V. et al. Influence of embedding media on the assessment of electronic apex locators. J Endod, Chicago, v. 33, n. 4, p. 476-9, 2007
5. Barbosa, M. A. Odontometria eletrônica: uso de localizadores apicais na endodontia. 2009. 33 f. Monografia (Graduação em odontologia) -Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
6. 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: Acesso em: 25 ago. 2017.
- 7.Chen, E. et al. An ex vivo comparison of electronic apex locator teaching models. J Endod, New York, v. 37, n. 8, p. 1147-51, 2011
- 8.VERSIANI, M. A. et al. Ex vivo comparison of the accuracy of Root ZX II in detecting apical constriction using different meter's reading. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, St. Louis, v. 108, n. 1, p. e41-5, 2009.
9. De Deus, A.D. Endodontia. 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992.

- 10.Dummer, P. M. H.; McGinn, J. H.; Rees, D. G. The position and topography of apical constriction and apical foramen. *Int. Endod. J.*, v.17, p.192-6, 1984.
11. 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 16.
- 12.ElAyouti, A.; Dima, E.; Ohmer, J.; Sperl, K.; Von Ohle, C.; Lost, C. Consistency of apex locator function: a clinical study. *J Endod.* Feb 2009;35(2):179-181.
- 13.Estrela, C.; Figueiredo, J. A. P. *Endodontia. Princípios biológicos e mecânicos*. Artes Médicas, 1999, p.81.
- 14.Gamba, H. R.; Piazzalunga, R.; Maia, J. M.; Ramos, C. A. S.; Ratzke, A. S.; Rambo, M. V. H. Radicular Spectral Attenuation Coefficient for use in Endodontic Foraminal Locator. *Int Patent*, n. WO/2007/028217, current int class A61C 19/04. 2007.
- 15.Guimarães, B. M.; Marciano, M. A.; Amoroso-Silva, P. A.; Alcalde, M. P.; Bramante, C. M.; Duarte, M. A. H. O uso de localizadores foraminais na e6. 14(ARRUMAR)
- 16.Harrison, J. W.; Baumgatner, J. C.; Svec, T. A. Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. Part 2. Postobturation pain. *J. Endod.*, v.9, n. 10, p.434-8, Oct. 1983.
- 17.Kaufman, A.Y.; Keila, S.; Yoshpe, M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J.* 2002; 35:186-92.
- 18.Takehashi, S.; Stanley, H.R.; Fitzgerald, R.: The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1965, 20:340–349.

- 19.Koçak, S.; Koçak, M. M.; Saglam, B. C. Efficiency of 2 apex locators on working length determination: A clinical study. *Journal of Conservative Dentistry*, v. 6, n. 3, p. 229-32, 2013
- 20.Kuttler, Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc* 1955; 50:544 – 52.
- 21.Langerland, K. The histologic basis in endodontic treatment. *Dent. Clin. N. Amer.*, p.491-520, 1967.
- 22.Leonardo, M. R. Contribuição para o estudo da reparação apical e periapical pós-tratamento de canais radiculares. Araraquara, 1973. 252 p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 23.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.
- 24.Lopes, H. P.; Siqueira J.R.; J. F. Microbiologia endodôntica. *Endodontia, Biologia e Técnica*. Rio de Janeiro, Medsi, 1999, p.191.
- 25.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.
- 26.Machado, M. E. L.; Pesce, H. F. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente até o vértice radiográfico da raiz. *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, v.35, n.6, p.534-7, nov-dez. 1981.
- 27.Martos, J.; Lubian, C.; Silveira, L. F. M.; Castro, L. A. S.; Luque, C. M. F. Morphologic analysis of the root apex in human teeth. *JOE.*, v. 36, n. 4, p.664-667, April. 2010.

28.Mattar, R.; Almeida, C.C. Análise da interferência em localizador apical eletrônico, modelo Root ZX, quando utilizado em dentes com reabsorção radicular simulada. *Robrac*. 2008;17(43):13-21.

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

30.McDonald, N. J. The electronic determination of working length. *Dent Clin North Am*. Apr 1992;36(2):293-307.

31.Milano, N. F.; Werner, S. M.; Kapczinski, M. Localização do forame apical: a real localização versus métodos usuais de condutometria. *Rev. Gaúcha Odont.*, v.31, n.3, p.220-4, jul-set. 1983.

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

33.Nakatsuka, A. A.; Nabeshima, C. K.; Britto, M. L. B. Avaliação da confiabilidade odontométrica do Root ZX II.RGO. *Revi GaúchOdontol*, v. 60, n. 2, p. 215-219, 2012). Disponível em: <http://www.revistargo.com.br/viewarticl_e.php?id=1449>. Acesso em: 15 ago. 2017.

34.Nekoofar, M.H.; Ghandi, M.M.; Hayes, S.J.;Dummer, P.M. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int.Endod.J*.2006 Aug;39(8):595-609.

35.Prescinotti, R.; Brochado, V. H. D.; Ramos, C. A. S. Comparison of electronic root canal measurements using romiapex A-15 and Bingo 1020 foramen locators. Available from: An in vitro evaluation. http://www.romibras.com.br/publicacoes/Romiapex_A-15_vs_Bingo.pdf 43.

- 36.Ramos, C. A. S.; Bernardineli, N. Avaliação *in vivo* da precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. UNOPARCient., Ciênc. Biol. Saúde. 2001; 3 (1): 9-20.
- 37.Rambo, M. V. H.; Gamba, H. R.; Borba, G. B.; Maia, J. M.; Ramos, C. A. S. *In vivo* assessment of the impedance ratio method used in electronic foramen locators. Biomed. Eng. Online. Sep 2010; 9: 46.
- 38.Renner, D.; Grazziotin-Soares, R.; Gavini, G.; Barletta, F. B. Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an *in vivo* study. Braz. oral res. vol.26 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2012.
- 39.Saraswathi, V.; Kedia, A.; Puravil, T. P.; Ballal, V.; Saini, A. Comparative evaluation of the accuracy of two electronic apex locators in determining the working length in teeth with simulated apical root resorption: An *in vitro* study. J Conserv Dent. 2016 Sep-Oct; 19(5): 402–405.
- 40.Souza Filho, F et al. Influência do nível da obturação e do alargamento do forame apical no processo de reparo tecidual. Revista da Assoc Paul Cir Dent, n. 50, p.175-7, 1995.
41. SUZUKI, K. Experimental study in iontophoresis. J. Jap. Stomat, Soc., v.16, p. 414-17, 1942.
42. Sjögren, U. et al. Factors effecting the long-term results of endodontic tretment. J. Endod., v. 16, p.498-504, Oct 1990 p.414-17, 1942.
- 43.Stoll, R.; Urban-Klein, B.; Roggendorf, M. J.; Jablonski-Momeni, A.; Strauch, K.; Frankenberger, R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine the distance from the apical foramen. Int Endod J. 2010; 43:808–817.
- 44.Teixeira, L.L.; Figueiredo, J.A.P. de. Odontometria. In:Lopes HP, Siqueira Júnior JF. Endodontia: biologia e técnica. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. Cap. 15, p.259-271.

45.Tidmarsh, B. G.; Sherson, W.; Stalker, N. L. Establishing endodontic working length: a comparison of radiographic and electronic methods. N Z dent. J., v.81, p.93-6, 1985. Health Rep 1995; 110:42–6.

46.Trope, M.; Rabie, G.; Tronstad, L. Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. Endod Dent Traumatol, 1985;1:142-5. Ushiyama, J. New principle and method for measuring the root canal length. J Endod, New York, v. 9, n. 3, p. 97-104, 1983

47.Vieyra, J. P.; Acosta, J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. Int Endod J. 2011; 44:510–518.

