

UNILEÃO
CENTRO UNIVERSITÁRIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LAYARA DARA DE AQUINO VILAR

**ANÁLISE *EX VIVO* DA INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA DO OPERADOR NA
PRECISÃO DE QUATRO LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS**

JUAZEIRO DO NORTE-CE
2021

LAYARA DARA DE AQUINO VILAR

**ANÁLISE *EX VIVO* DA INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA DO OPERADOR NA
PRECISÃO DE QUATRO LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau
de Bacharel.

Orientador: Prof. Me. Isaac de Sousa Araújo

LAYARA DARA DE AQUINO VILAR

**ANÁLISE EX VIVO DA INFLUÊNCIA DA EXPERIÊNCIA DO OPERADOR NA
PRECISÃO DE QUATRO LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau
de Bacharel.

Aprovado em 25/06/2021

BANCA EXAMINADORA

PROFESSOR MESTRE ISAAC DE SOUSA ARAÚJO
ORIENTADOR

PROFESSORA ESPECIALISTA MARINA CAVALCANTI ALENCAR
MEMBRO EFETIVO

PROFESSORA MESTRE SIMONE SCANDIUZZI FRANCISCO
MEMBRO EFETIVO

Dedico este trabalho à José Cremm Neto (*in memoriam*), que faleceu recentemente vítima do COVID-19. Sua lembrança me faz seguir e lutar por meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me ouvir, tornar realidade cada projeto, por me ajudar nos momentos turbulentos e, na sua maneira, me orientar como seguir.

Agradeço à minha mãe, que com sua forma de amor genuína, seu trabalho árduo e colaboração transformou todo o sonho em realidade. E também a minha irmã Karolyny que nunca me abandonou em um só momento, além do companheirismo é minha verdadeira amiga.

Minha eterna gratidão aos meus avós José Vilar de Aquino e Antônia Soares de Aquino por me acolherem, serem meus conselheiros e amigos. À minha avó Raimunda Vilar por sua imensa bondade. E aos meus avós do coração José Cremm Filho e Elsa Cremm por me adotarem como neta e sempre se preocuparem comigo.

Agradeço minhas tias Ana Apoliana e Adriana Soares, por toda paciência e dedicação à minha trajetória. E meus tios Claudiano, Martiniano e Edmar por suas colaborações durante a minha graduação.

Gratidão aos meus padrinhos Maria e Antônio, que sempre sabiam o que eu precisava nos momentos certos. E minha madrinha Joelma, dona de conselhos especiais.

Agradeço minhas amigas Nathalia, Maria Emanuele e Nicole por tornarem minha jornada mais leve.

Agradeço ao meu orientador Isaac de Sousa Araújo, e a minha dupla Ana Alice Dionisia, pois sem eles esse trabalho não seria realizado.

RESUMO

Os localizadores Eletrônicos Foraminais (LEFs) são aparelhos empregados para a obtenção do limite apical de trabalho de forma rápida, confortável para o paciente, de fácil manipulação pelo operador e alta acurácia nas leituras. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é analisar a influência da experiência do operador sobre a acurácia dos localizadores eletrônicos foraminais Apex Pointer, iRoot Apex, Mini Apex Locator e Sensory na localização *ex vivo* do forame apical maior. Para tanto, trinta e oito pré-molares inferiores humanos uniradiculados tiveram seus acessos, ampliação cervical e aferição do comprimento real realizados de forma padronizada. As medições eletrônicas foram realizadas nos pontos 0.0 ou *Apex* dos aparelhos, por três operadores com diferentes níveis de experiência e comparadas as medidas reais a nível de forame apical maior. Os dados foram tabulados e analisados utilizando-se os testes T pareado e ANOVA, com significância de 5%. Os resultados indicaram diferença estatística somente entre as aferições conduzidas pelo operador experiente e o sem experiência utilizando o LEF Apex pointer. A comparação entre os aparelhos foi calculada em função dos valores absolutos dos erros médios e da precisão ($\pm 0,5$ mm) das aferições realizadas pelo operador experiente, obtendo-se, respectivamente: 0,18 mm e 100% (Sensory), 0,21 mm e 94,8% (iRoot Apex), 0,23 mm e 97,4% (Apex pointer) e, 0,36 mm e 76,3% (Mini Apex Locator). Diferenças significantes foram observadas entre as medições realizadas com Mini Apex Locator e os demais aparelhos ($P < 0,05$). De acordo com as condições testadas neste estudo *ex vivo*, pode-se concluir que a experiência do operador pode influenciar na acurácia dos dispositivos avaliados. Além disso, todos os LEFs mostraram precisão aceitável junto ao forame apical, porém o Mini Apex Locator teve desempenho significativamente pior, independente da experiência do operador.

Palavras-chave: Endodontia. Odontometria. Ápice dentário.

ABSTRACT

Foraminal Electronic Locators (FELs) are devices used to obtain the apical working limit quickly, comfortable for the patient, easy to handle by the operator and highly accurate in readings. In this sense, the objective of this research is to analyze the influence of operator experience on the accuracy of Apex Pointer, iRoot Apex, Mini Apex Locator and Sensory electronic foraminal locators in the ex vivo location of the greater apical foramen. For this purpose, thirty-eight single-jointed human mandibular premolars had their access, cervical enlargement and measurement of actual length performed in a standardized way. Electronic measurements were performed at the 0.0 or Apex points of the devices, by three operators with different levels of experience, and compared to actual measurements at the level of the greater apical foramen. Data were tabulated and analyzed using the paired t-test and ANOVA, with 5% significance. The results indicated a statistical difference only between the measurements conducted by the experienced operator and the one without experience using the LEF Apex pointer. The comparison between the devices was calculated as a function of the absolute values of the mean errors and the precision (± 0.5 mm) of the measurements performed by the experienced operator, obtaining, respectively: 0.18 mm and 100% (Sensory), 0.21 mm and 94.8% (iRoot Apex), 0.23 mm and 97.4% (Apex pointer) and, 0.36 mm and 76.3% (Mini Apex Locator). Significant differences were observed between measurements performed with the Mini Apex Locator and the other devices ($P < 0.05$). According to the conditions tested in this ex vivo study, it can be concluded that the operator's experience can influence the accuracy of the devices evaluated. In addition, all LEFs showed acceptable accuracy at the apical foramen, but the Mini Apex Locator performed significantly worse, regardless of operator experience.

Keyword: Endodontics. Odontometry. Tooth Apex.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Distribuição dos grupos da pesquisa.....	17
Tabela 2 –	Médias dos valores dos erros dos LEFs obtidos pelos diferentes operadores.	20
Tabela 3 –	Resumo estatístico das medições feitas pelos diferentes operadores.....	21
Tabela 4 –	Comprimentos eletrônicos realizados na referência 0,0 de cada localizador.	21
Tabela 5 –	Erro absoluto médio e desvio padrão obtidos com as medições eletrônicas realizadas pelo operador experiente nos grupos experimentais.....	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Acesso coronário	14
Figura 2 –	Amostra da pesquisa	14
Figura 3 –	Patência foraminal	15
Figura 4 –	Planificação oclusal	15
Figura 5 –	Ampliação dos terços cervical e médio	15
Figura 6 –	Ajuste do instrumento no forame apical (seta sinaliza a ponta da lima K 30).....	16
Figura 7 –	Medição do instrumento para obtenção do CRC (A), com paquímetro digital com precisão de $\pm 0,01$ mm (B).....	16
Figura 8 –	Momento da medição com o Apex pointer.....	18
Figura 9 –	Momento da medição com o IRoot Apex.....	18
Figura 10 –	Momento da medição com o Mini Apex Locator.....	18
Figura 11 –	Momento da medição com o Sensory.....	18

LISTA DE SIGLAS

CRC	Comprimento real do canal
CEC	Comprimento eletrônico do canal
LEF	Localizador eletrônico foraminal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 METODOLOGIA	13
2.1 Desenho do estudo.....	13
2.2 Seleção da amostra.....	13
2.3 Preparo dos espécimes.....	14
2.4 Aferição das medidas eletrônicas.....	17
2.5 Análise estatística dos resultados.....	18
3 RESULTADOS.....	20
4 DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICES.....	31
APÊNDICE A – Planilha com as medidas de Comprimento Real do Canal.....	31
APÊNDICE B – Planilha de dados da pesquisa.....	32
ANEXOS.....	33
ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	33

1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica é utilizada para tratar patologias de polpa e periápice, através da sanificação do sistema de canais radiculares, envolvendo o correto modelamento dos canais radiculares, uso de soluções irrigadoras e obturação em limites corretos, que, se perfeitamente executadas favorecem a obtenção de melhores resultados e o sucesso do tratamento (NÓBREGA *et al.*, 2016).

A determinação do Comprimento Real de Trabalho (CRT) ou odontometria é uma das etapas mais precoces e relevantes da terapia endodôntica, definindo seus limites, através de um conjunto de procedimentos que são executados para localizar a posição do forame apical, evitando a instrumentação e/ou obturação além dos limites aceitáveis, com consequente dano aos tecidos periapicais que impossibilitem a recuperação dos mesmos (GIUSTI *et al.*, 2007; MAACHAR *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2019).

O ápice radicular por vezes ainda é usado erroneamente como referência de limite apical, pois ápice é o ponto mais distante da borda incisal ou face oclusal do dente e é de fácil localização em exame radiográfico periapical. Porém o comprimento real de trabalho deve ser entendido como a distância entre um ponto situado na coroa dental e outro no limite terminal do preparo, que deve ter sempre como referência o forame apical (SIMON *et al.*, 2009).

Há diversas formas de obtenção do CRT, como: Avaliação tátil, avaliação radiográfica e métodos de avaliação eletrônica (BONETTI *et al.*, 2007; D'ASSUNÇÃO *et al.*, 2007; MAACHAR *et al.*, 2008). O método mais utilizado ainda é o método radiográfico devido ao seu baixo custo, todavia essa técnica apresenta diversas limitações como: distorções de imagem, imagem bidimensional de estrutura tridimensional, maior tempo e dificuldade de processamento devido as soluções, que, precisam de um tempo específico para cada temperatura do ambiente em que ela está (NÓBREGA *et al.*, 2016). Diante desses vários métodos, a literatura vêm destacando os Localizadores Eletrônicos Foraminais (LEFs) como ferramenta que oferece a melhor exatidão na obtenção do comprimento real de trabalho (LIMA *et al.*, 2019; SANTOS e SILVA, 2018).

Os LEFs são aparelhos com o papel de reconhecer o limite apical, previamente estabelecido pelo operador, e dessa forma conceder o comprimento real de trabalho. O primeiro dispositivo eletrônico criado para assistir a etapa de odontometria foi desenvolvido por Sunada e baseava-se em corrente elétrica contínua, entre o ligamento periodontal e a mucosa oral. Em 1942 iniciou-se o desenvolvimento de localizadores eletrônicos foraminais quando se descobriu que a resistência elétrica existente entre o ligamento periodontal e a mucosa oral era de um

valor constante de aproximadamente 6,5k, e em face desta constante, foi possível a localização do forame (D'ASSUNÇÃO *et al.*, 2007; NÓBREGA *et al.*, 2016; FREITAS *et al.*, 2017).

E assim, esses equipamentos surgiram para inovar o método de detecção do comprimento do endodôntico. Porém os primeiros aparelhos apresentavam limitações, não conseguindo medição na presença de umidade no canal, com isso, os aparelhos que se sucederam foram aprimorados, sendo atualmente capazes de mostrar resultados independente das circunstâncias presentes dentro do canal, de forma contínua, independente ou modulando o funcionamento dos equipamentos de instrumentação (MAACHAR *et al.*, 2008; KLEMZ *et al.*, 2020).

Dessa forma a endodontia incluiu os localizadores na sua técnica a fim de conseguir a medida de comprimento de trabalho de forma eficiente e segura. Da sua invenção até os dias de hoje, esse aparelho vem sofrendo aprimoramentos no seu desempenho, com o objetivo de obter resultados com mais acurácia, e com isso passaram a ser mais reconhecidos na endodontia moderna (RENNER *et al.*, 2012; GUIMARÃES *et al.*, 2014; BORGES *et al.*, 2016; CHITA *et al.*, 2019). As novas gerações de localizadores, vem apresentando resultados significativos em estudos, ratificando seu papel singular na execução de um tratamento endodôntico satisfatório (NÓBREGA *et al.*, 2016).

Com o avanço de aparelhos modernos no comércio odontológico observa-se a constante necessidade de realização de estudos que verifiquem a efetividade dos LEFs, diante da grande variedade de aparelhos comercializados sem uma análise científica robusta, que confirme sua segurança e acurácia, e os fatores a elas relacionados (HEIDEMANN *et al.*, 2009; NÓBREGA *et al.*, 2016; VENANTE *et al.*, 2017). Em face do exposto, o objetivo da presente pesquisa é analisar a influência da experiência do operador sobre a acurácia dos localizadores eletrônicos foraminais Apex Pointer (Micro Mega, Besancon, França), Sensory (Schuster, Porto Alegre, Brasil), iRoot Apex (Easy, Belo Horizonte, Brasil) e Mini Apex Locator (Sybro Endo, Glendora, Estados Unidos) na localização *ex vivo* do forame apical maior. Além disso, esta pesquisa visa investigar e comparar a precisão dos LEFs testados.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo

O presente estudo seguiu delineamento experimental *in vitro*, com a finalidade de analisar a influência da experiência do operador na acurácia dos localizadores eletrônicos foraminais Apex Pointer (Micro Mega, Besancon, França), iRoot Apex (Easy, Belo Horizonte, Brasil), Mini Apex Locator (Sybron Endo, Glendora, Estados Unidos) e Sensory (Schuster, Porto Alegre, Brasil) na localização do forame apical maior.

Uma vez que irá se avaliar variáveis quantitativas, realizou-se o cálculo do tamanho amostral com o uso do software G*Power, versão 3.1.9.6 (Franz Faul, Universidade de Kiel, Alemanha), com base em um nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$), poder do teste 80% ($1-\beta=0,8$), desvio padrão esperado de 1 mm e diferença significativa entre as médias de 0,4 mm. O programa demonstrou a necessidade de uma amostra mínima de 35 dentes para cada grupo amostral.

Quarenta pré-molares inferiores humanos, de raiz única, foram selecionados a partir de um conjunto de dentes extraídos e doados, após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio (Juazeiro do Norte, Brasil), sob parecer nº 4.480.565.

2.2 Seleção da amostra

A metodologia desta pesquisa, seguiu o proposto por Nóbrega *et al.* (2016). Foram selecionados quarenta dentes humanos, uniradiculados, pré-molares inferiores, extraídos por razões protéticas, ortodônticas e/ou periodontais.

Foram incluídos na amostra dentes com ápices completamente formados, retos ou com curvatura menor que 25°, tipo I de Vertucci e forame patente de tamanho entre 200 μ m e 300 μ m. Elementos dentários com fratura, dilaceração ou reabsorções radiculares comunicantes, restaurações metálicas, algum tipo de calcificação pulpar, com tratamento endodôntico prévio, instrumentos fraturados no interior do canal ou qualquer outro tipo de obliteração radicular que inviabilizasse a patência foraminal foram excluídos da pesquisa.

Os dentes utilizados neste estudo, após a sua coleta, foram mantidos hidratados em solução salina a 0,9% (Eurofarma, São Paulo Brasil) por período não superior a 03 semanas.

2.3 Preparo dos espécimes

Obtida a amostra desejada os dentes foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Biodinâmica, Ibiporã, Brasil) por um período de 02 horas, após o que, restos teciduais, cálculos e outras sujidades foram removidos com auxílio de curetas periodontais e um aparelho de ultrassom. Realizada a limpeza, a amostra seguiu para lavagem em água corrente e conservados em um frasco com timol a 0,01% até a realização de cada um dos procedimentos, descritos a seguir, desenvolvidos por um único operador.

Para a abertura coronária foram utilizadas pontas diamantadas KG 1012 e 3081 (KG Sorensen Ind. e Com. Ltda., Barueri, Brasil) acionadas em alta rotação sob abundante irrigação (Figura 1). Os espécimes foram então numerados e restos de tecido pulpar, quando presentes, foram removidos cuidadosamente, no intuito de eliminar interferências intracanaais que pudessem afetar o ajuste dos instrumentos (Figura 2).

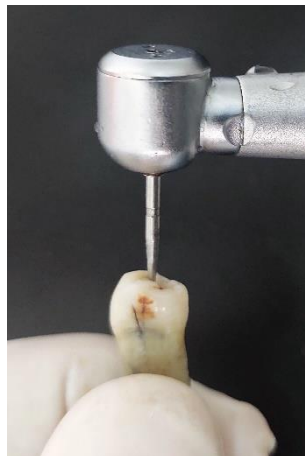


Figura 1. Acesso coronário
Fonte: próprio autor.



Figura 2. Amostra da pesquisa
Fonte: próprio autor.

A exploração inicial dos canais radiculares foi executada com limas manuais tipo K #15, 31 mm (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça) no intuito de confirmar a ausência de alterações anatômicas, presença de um único canal e patência foraminal (Figura 3). Superfícies planas na porção oclusal dos dentes foram criadas com o objetivo de servirem como ponto seguro para o posicionamento dos limitadores de penetração dos instrumentos endodônticos (Figura 4).



Figura 3. Patência foraminal
Fonte: próprio autor.



Figura 4. Planificação oclusal
Fonte: próprio autor.

A partir de então os dentes foram medidos com auxílio de paquímetro digital (MTX, Hong Kong, China), para a realização dos pré-alargamentos dos terços cervicais e médios, por meio do emprego de brocas Gates-Glidden #3 e 2 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suíça), sob irrigação abundante e acionadas em baixa rotação, até dois terços do comprimento do dente (Figura 5).



Figura 5. Ampliação dos terços cervical e médio
Fonte: próprio autor.

Concluída esta fase, os espécimes tiveram seus forames padronizados por meio de instrumentação manual até um instrumento tipo K com diâmetro de ponta de 300 μm . Ao mesmo tempo, o Comprimento Real do Canal (CRC) de cada amostra foi determinado por meio do método direto, sob mini microscópio digital (CE FC Rohs, Shenzhen, China) com aumento de 40 vezes. Para tanto, a câmara pulpar foi preenchida com solução de hipoclorito de sódio 2,5% e uma lima manual #30 tipo K foi introduzida no interior do canal com movimentos de alargamento, de forma progressiva até a visualização de sua ponta ao nível foraminal (Figura 6).



Figura 6. Ajuste do instrumento no forame apical (seta sinaliza a ponta da lima K 30).
Fonte: próprio autor.

Depois de ajustar o limitador de penetração na referência oclusal de cada dente, a distância entre a ponta da lima e a margem inferior do limitador foi medida em triplicata usando um paquímetro digital com precisão de $\pm 0,01$ mm (Figura 7 A e B). A média destas medidas, definida como o comprimento real do canal (CRC), foi tabulada em planilha eletrônica (Apêndice 1) para servir de referência para futuras comparações.

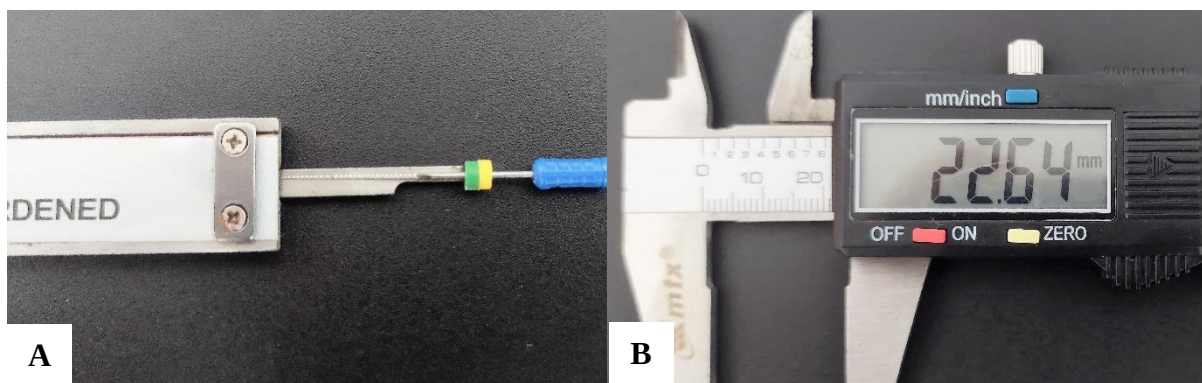


Figura 7. Medição do instrumento para obtenção do CRC (A), com paquímetro digital com precisão de $\pm 0,01$ mm (B).
Fonte: próprio autor.

2.4 Aferição das medidas eletrônicas

Concluídas as etapas anteriores, cada espécime foi montado em um modelo experimental composto por um recipiente plástico de polietileno com dois furos na tampa, um central ovalado, para fixação do dente, e outro circular de menor diâmetro, próximo ao bordo, para colocação da alça metálica conectada ao eletrodo do LEF. Para haver a condução elétrica o recipiente foi preenchido com solução salina a 0,9% (Eurofarma, Brasil).

Os canais radiculares foram preenchidos com hipoclorito de sódio a 2,5%, por meio de seringa descartável e agulhas hipodérmicas (20 x 0,55; BD, São Paulo, Brasil), e em seguida um instrumento manual tipo K #30, 31mm, que foi inserido exercendo ligeira pressão apical até que o visor do aparelho mostrasse a indicação 0.0 (APEX) no display dos LEF'S. Foi considerada válida a leitura que permaneceu estável por pelo menos cinco segundos. A posição do cursor de borracha foi ajustada na referência oclusal, o instrumento desconectado do LEF, removido do interior do canal, a distância entre a ponta do instrumento e o cursor de borracha foi mensurado com um paquímetro digital e anotada como Comprimento Eletrônico do Canal (CEC). As leituras foram realizadas em um aparelho por vez, para cada dente da amostra, e seguiu o mesmo protocolo explicitado acima para cada LEF. Todas as medidas foram registradas em planilha eletrônica (Apêndice 2).

As leituras eletrônicas da odontometria foram realizadas por três operadores. O primeiro operador (OP1), especialista em endodontia, com oito anos de experiência no uso de LEFs e outros dois operadores, acadêmicos do último ano do curso de graduação em odontologia, com pouca (OP2) e nenhuma experiência (OP3) no uso de LEFs. O OP1 realizou a tomada de medição eletrônica com todos LEFs testados; o OP2 realizou medições com os localizadores Mini Apex Locator, iRoot Apex; e o OP3 usou os LEFs Apex Pointer e Sensory (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos grupos da pesquisa.

Grupo	Operador	Aparelho	n
G1	OP1	Mini Apex Locator	40
G2	OP1	iRoot Apex	
G3	OP1	Apex Pointer	
G4	OP1	Sensory	
G5	OP2	Mini Apex Locator	
G6	OP2	iRoot Apex	
G7	OP3	Apex Pointer	
G8	OP3	Sensory	

Legenda: n= amostra.

Fonte: próprio autor.

Todos os LEFs foram manuseados com carga máxima de energia e conduzidos pelos três operadores cegados quanto ao CRC previamente calculado (Figuras 8 a 11). Ainda, os operadores tiveram acesso aos manuais de instruções dos fabricantes dos LEFs, antes da utilização dos respectivos aparelhos. Não foi realizada a calibração dos operadores, já que o objetivo da pesquisa foi analisar se a experiência do operador influencia na tomada das medições eletrônicas.



Figura 8. Momento da medição com o Apex Pointer.
Fonte: próprio autor.



Figura 9. Momento da medição com o IRoot Apex.
Fonte: próprio autor.



Figura 10. Momento da medição com o Mini Apex Locator.
Fonte: próprio autor.



Figura 11. Momento da medição com o Sensory.
Fonte: próprio autor.

2.5 Análise estatística dos resultados

A análise estatística dos resultados do estudo foi realizada em função dos erros médios do dispositivo, aferidos em milímetros, na posição 0.0 do LEF até o comprimento real no canal. Vale ressaltar que os valores de erro médio a serem analisados foram convertidos em valores

absolutos, no intuito de que discrepâncias além e aquém do comprimento real acabem por contrabalançarem-se.

Os valores de erro médio foram levados à curva de normalidade onde foi determinada a natureza paramétrica dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Para a verificação de correlação estatisticamente significativa da experiência do operador e as medições eletrônicas com os mesmos LEFs foi aplicado o teste T pareado. O teste ANOVA para amostras repetidas, seguido do teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para as comparações intra e inter operadores e também a fim de investigar as diferenças das leituras entre os aparelhos testados, realizadas pelo operador experiente a nível apical. A análise estatística para ambos os testes foi estabelecida a um nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

Foram perdidos dois dentes durante os procedimentos de aferição da odontometria eletrônica, totalizando uma amostra final de 38 dentes. Em relação à média dos valores dos erros dos LEFs, os operadores com pouca ou sem experiência realizaram medições subestendidas ou coronais em relação ao comprimento real do canal, medido em relação à posição do forame maior, enquanto o operador experiente executou medições mais próximas ao CRC (Tabela 2). Portanto, a hipótese alternativa foi aceita, o que implica que na maioria das vezes o operador especialista realizou medidas mais próximas do forame maior em relação aos operadores com pouca ou sem experiência.

Tabela 2. Médias dos valores dos erros dos LEFs obtidos pelos diferentes operadores.

LEF \ Operador	Experiente	Pouco Experiente	Sem experiência
IRoot Apex	-0,17 ^{a1}	-0,15 ^{a1}	-
Mini Apex	-0,36 ^{b1}	-0,41 ^{b1}	-
Apex Pointer	-0,15 ^{a1}	-	-0,40 ^{a2}
Sensory	-0,11 ^{a1}	-	-0,15 ^{b1}

Valor negativo indica a posição da lima aquém (posição coronal) do forame apical;

^{a,b}Valores numéricos seguidos por letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes intra operador em função dos testes ANOVA e Bonferroni ($P < 0,05$);

^{1,2}Valores numéricos seguidos por números diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes inter operador em função dos testes ANOVA e Bonferroni ($P < 0,05$).

Fonte: autoria própria

Diferenças estatisticamente significantes foram observadas nas aferições realizadas com Mini Apex Locator e os demais aparelhos manipulados pelo operador experiente; entre as leituras do IRoot Apex e do Mini Apex realizadas pelo operador pouco experiente; e, entre as medidas realizadas com Apex Pointer e o Sensory pelo operador sem experiência.

As medidas eletrônicas obtidas por cada um dos operadores, realizadas com o mesmo aparelho, também foram analisadas e comparadas entre si e com o valor do comprimento real do canal. Houve diferença estatisticamente significante entre os operadores com e sem experiência quando efetuaram as odontometrias eletrônicas utilizando o LEF Apex Pointer ($p = 0,001$). Em contrapartida, não foram notadas diferenças estatisticamente significantes entre os operadores experiente e com pouca experiência, manipulando os LEFs IRoot Apex e Mini Apex Locator; tampouco existiram diferenças entre as medidas eletrônicas obtidas pelos operadores experiente e o sem experiência quando usaram o LEF Sensory (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo estatístico das medições feitas pelos diferentes operadores.

Operador	LEF	Diferença Média de Erro	Dp	p
Experiente vs Pouco experiente	IRoot Apex	-0,01	0,27	0,747
Experiente vs Pouco experiente	Mini Apex	-0,05	0,23	0,174
Experiente vs Sem experiência	Apex Pointer	-0,25*	0,44	0,001
Experiente vs Sem experiência	Sensory	-0,04	0,44	0,623

Legenda: * Indica diferença estatisticamente significativa em função do teste T pareado ($p < 0,05$); Dp= Desvio padrão; p=significância estatística.

Fonte: autoria própria.

A distribuição das medidas obtidas, dos quatro LEFs, é mostrada na tabela 4. As maiores taxas de precisão foram 100%, 97,4%, 94,8% e 76,3% obtidos pelo operador experiente com o Sensory, Apex Pointer, IRoot Apex e Mini Apex Locator, respectivamente, com tolerância definida em $\pm 0,5$ mm em relação ao CRC.

Os operadores com pouca ou sem experiência no uso de localizadores obtiveram menores percentuais de acurácia para LEFs IRoot (86,9%), Mini Apex (65,8%), Sensory (86,9%) e Apex Pointer (60,5%).

Tabela 4. Comprimentos eletrônicos realizados na referência 0,0 de cada localizador.

Diferença do CRC	IRoot Apex				Mini Apex				Apex Pointer				Sensory			
	OP 1		OP 2		OP1		OP2		OP1		OP3		OP1		OP3	
	n	%	n	%	N	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
< -0,51*	02	5,2	04	10,5	09	23,7	13	34,2	01	2,6	15	39,5	00	00	05	13,1
-0,50 a -0,01*	28	73,7	26	68,5	26	68,5	23	60,6	25	65,8	15	39,5	26	68,5	18	47,4
0,00	00	00	00	00	03	7,8	00	00	00	00	01	2,6	02	5,2	00	00
0,01 a 0,50	08	21,1	07	18,4	00	00	02	5,2	12	31,6	07	18,4	10	26,3	15	39,5
> 0,51	00	00	01	2,6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Legenda: * Valor negativo indica a posição da lima aquém (posição coronal) do forame apical.

OP1= Operador1 (Experiente); OP2= Operador 2 (Pouca Experiência); OP3= Operador 3 (sem Experiência).

Fonte: autoria própria

A tabela 5 apresenta o erro médio entre o comprimento real do canal e o comprimento eletrônico do canal, aferido pelo operador experiente com os quatro aparelhos utilizados na pesquisa.

Tabela 5. Erro absoluto médio e desvio padrão obtidos com as medições eletrônicas realizadas pelo operador experiente nos grupos experimentais.

Aparelho	Erro médio*	Dp
IRoot Apex	0,21 ^a	0,14
Mini Apex Locator	0,36 ^b	0,20
Apex Pointer	0,23 ^a	0,15
Sensory	0,18 ^a	0,12

Legenda: * Erro médio em termos de valores absolutos das determinações; dp= desvio padrão

^{a,b}Valores numéricos seguidos por letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significantes em função dos testes ANOVA e Bonferroni ($P < 0,05$).

Fonte: autoria própria.

As medidas realizadas com o localizador apical Sensory forneceram os menores erros médios, representando os melhores resultados, todavia, a acurácia deste LEF foi estatisticamente semelhante aos aparelhos IRoot Apex e Apex Pointer ($p < 0,05$). O Mini Apex Locator demonstrou precisão menor que os demais dispositivos, com valor de erro médio estatisticamente diferente dos demais dispositivos testados.

4 DISCUSSÃO

O presente estudo analisou, em condições *ex vivo*, a influência da experiência do operador na precisão de quatro LEFs ao realizar medições eletrônicas tendo como referência o forame apical maior. Até o momento a literatura é escassa sobre o assunto, desta forma as medições foram realizadas por três operadores, de experiências distintas, com instrumentos inseridos até o forame apical maior (0,0/*Apex*). Para tanto, um modelo de pesquisa foi utilizado usando cloreto de sódio 0,9% como meio eletrocondutor. Este modelo tem sido utilizado na literatura e apresentou resultados que podem ser extrapolados para condições clínicas (NÓBREGA *et al.*, 2016; VENANTE *et al.*, 2017; ARAÚJO *et al.*, 2020).

Para eliminar vieses metodológicos, apenas pré-molares inferiores com um único canal radicular (Vertucci tipo I) e com forames apicais patentes e padronizados foram usados (CHITA *et al.*, 2012; BORGES *et al.*, 2016). Para favorecer o determinações eletrônicas, os terços coronal e médio dos canais foram previamente pré-alargados e instrumentos de mesmo calibre foraminal foram usados para a realização das medições eletrônicas (BRITO-JUNIOR *et al.*, 2012; FERREIRA *et al.*, 2019; MELO *et al.*, 2020).

Durante a realização das medições eletrônicas foi estabelecida uma alternância entre os LEFs e optou-se pela marcação “0,0” do Sensory e iRoot Apex ou o ponto “APEX” no Apex Pointer e Mini Apex Locator, por se tratar de marcos visíveis em cada aparelho e recomendados pelo fabricante como equivalentes ao forame apical maior. Também, optou-se por realizar as medições tendo como referência o forame maior, em detrimento à constrição apical, por este representar uma referência reprodutível, não histológica e a mais relatada na literatura (DING *et al.*, 2010; AL-HADLAQ, 2012; YOLAGIDEN *et al.*, 2018). Além disso, Lee *et al.* (2002) observaram em leituras eletrônicas as pontas das limas terminavam na área do forame principal, independentemente da presença de junção cimento dentinária, e Oliveira *et al.* (2017) concluíram que o forame principal é o melhor nível para testar a precisão dos LEFs.

As medições dos comprimentos de trabalho foram realizadas por um operador inexperiente e um operador com pouca experiência, alunos do 5º ano de graduação em odontologia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, que nunca havia manipulado ou operou poucas vezes os LEFs testados. Além disso, foi considerado experiente um operador, mestre em endodontia e professor da mesma instituição, habituado no uso dos LEFs.

Os diferentes operadores receberam os manuais de instruções de cada aparelho testado, porém não foi realizada uma calibração prévia na determinação do CEC, pois a influência da experiência é a principal variável de estudo desta pesquisa. Um único observador foi previamente calibrado na utilização do paquímetro digital, para realizar todas as medições dos

instrumentos usados na constatação dos CRC e CEC da amostra utilizada. Desta forma, o viés multi-observador foi eliminado na determinação destes comprimentos.

Nesta pesquisa, observou-se diferenças estatisticamente significativas entre o operador experiente e o inexperiente, que realizou medições em média mais curtas ou coronais em relação ao forame maior que o operador especialista. Este fato pode estar relacionado ao receio de superestimar as medidas aferidas, ocasionar sobre instrumentação e, assim, danificar os tecidos perirradiculares, o que causaria retardo na cicatrização dos tecidos perirradiculares e aumento da dor pós-operatória. Por outro lado, esse excesso de cautela pode causar a não instrumentação de todo o canal radicular, deixando o tecido pulpar sem remoção.

Somente um trabalho, relacionado à avaliação da experiência do operador na determinação do comprimento de trabalho, pode ser encontrado na literatura. Apesar de encontrar resultados semelhantes, Aliberas (2017) concluiu que a experiência do operador no uso dos LEFs não é um fator determinante no êxito ou fracasso de um tratamento endodôntico.

Ainda, a respeito da experiência do operador sobre outras etapas da endodontia, como a instrumentação do sistema de canais, os resultados obtidos neste estudo podem ser extrapolados e comparados a literatura. Goldberg *et al.* (2012) mostraram que não houve diferenças estatisticamente significativas na habilidade de operadores especialistas e inexperientes na manutenção da trajetória de canais instrumentados com sistema Wave One. Em contraste, Baumann *et al.* (1999) ou de Mesgouez *et al.* (2003) demonstraram haver diferenças estatisticamente significativas com relação à experiência do operador na modelagem de canais radiculares usando sistemas de instrumentação rotatórios.

Este trabalho observou diferenças estatisticamente significativas na variável intraoperador. O mesmo operador pode realizar medições odontométricas diferentes ao usar aparelhos diferentes, independente do nível de experiência. Diferenças na interpretação dos dados de medição pelos sistemas operacionais destes aparelhos endodônticos podem explicar a perda de confiabilidade e, conseqüente, taxas de erros discrepantes entre os LEFs manipulados por um mesmo operador (VASCONCELOS *et al.*, 2012).

A faixa de $\pm 0,5$ mm do comprimento real do canal, considerada como margem para aceitabilidade clínica (BORGES *et al.*, 2016; FERREIRA *et al.*, 2019), também foi usada para testar a precisão dos LEFs neste estudo. As medições realizadas pelo LEF Sensory, manipulado pelo operador experiente, forneceu os menores valores de erro médio (0,18 mm) e o percentual máximo de precisão (100%). Por se tratar de um dispositivo introduzido recentemente no mercado, não foram encontradas publicações a fim de se realizar comparações sobre a eficácia do localizador acoplado ao motor Sensory. Porém, de acordo com esses achados esse

equipamento se mostra muito promissor, requerendo outros estudos que avaliem outras possibilidades descritas pelo fabricante, como o controle do limite apical pela função localizador apical durante a instrumentação mecanizada.

Benvegnú *et al.* (2019) utilizando método semelhante ao deste estudo para avaliar a acurácia do localizador apical Finepex, do mesmo fabricante do LEF Sensory, obteve valor de acurácia de 99,38%. Os autores concluíram também que o aparelho não sofreu influência dos procedimentos de preparo cervical, mostrando-se ser ferramenta eficiente para o emprego na terapia endodôntica.

A grande maioria das medições eletrônicas estiveram dentro da faixa de 0,5 mm para todos os quatro localizadores eletrônicos apicais. Porém somente o Sensory, manipulado pelo operador experiente, não teve medições no sentido coronal maiores que esta faixa e iRoot Apex, manejado pelo aluno com pouca experiência, teve uma medição além dos limites do canal que ultrapassou esta faixa.

Os resultados encontrados aqui corroboram os achados de outros autores que observaram percentuais de precisão variando de 60% a 100%, e valores médios de erro próximos a 0,0 mm, destacando a excelente acurácia dos dispositivos eletrônicos na determinação do comprimento de trabalho após a realização do preparo dos terços cervical e médio e com a utilização de limas compatíveis com o diâmetro foraminal (GUISE *et al.*, 2010; NÓBREGA *et al.*, 2016; FERREIRA *et al.*, 2019; ARAÚJO *et al.*, 2020).

Araújo, Oliveira, Borges (2020), avaliaram com metodologia semelhante a acurácia do localizador iRoot Apex. Os autores obtiveram percentual de acurácia de 96,8% e erro médio 0,19 mm, na posição 0.0 do aparelho, valores muito semelhantes aos obtidos neste estudo. Os autores concluíram também que o iRoot Apex demonstrou alta precisão junto ao forame a 0,5 mm aquém do forame apical e, ainda, que há uma correlação entre a posição da lima no interior do canal e as marcações 0.0 e 0.5 mostradas no display do localizador eletrônico foraminal iRoot Apex®, diferente estatisticamente da posição 1.0.

A performance apresentada pelo Apex Pointer nesta pesquisa é similar aos resultados de outros estudos (ELAYOUTI *et al.*, 2005; ÇALIŞKAN *et al.*, 2014). Porém, diverge com os resultados obtidos por Yolagiden *et al.* (2018) que revelaram 60% de acurácia e erro médio de -0.305 mm. Estas diferenças provavelmente estão relacionadas à utilização do limite 0,5 como referencial apical para medição eletrônica pelos autores da pesquisa anterior. Além disso, o LEF Apex Pointer foi o único a sofrer interferência da experiência do operador sobre a acurácia de suas medições.

O Mini Apex Locator®, de acordo com os fabricantes, utiliza um sofisticado sistema de medidas por multifrequência e um sinal digital que permitem o modelo localizar a constrição apical, mesmo na presença de fluidos no canal radicular e de restaurações metálicas (SYBRON ENDO, 2006; GEHLOT *et al.*, 2016). Apesar disso, foi o aparelho que obteve o menor percentual de acurácia (76,3%) e maiores valores de erro entre os localizadores testados, independente da experiência do operador. No entanto, de acordo com a margem de erro deste estudo, ele deve ser considerado um aparelho confiável.

Al-Hadlaq (2012), observou acurácia semelhante entre o Mini Root ZX e Mini Apex Locator na presença de diferentes soluções endodônticas, concluindo que as leituras eletrônicas dos dois aparelhos não foram afetadas pelo tipo de solução de endodôntica utilizada. Em condições *in vivo* a acurácia do Mini apex Locator está em consenso com os resultados aqui observados. Stober *et al.* (2011) observou taxa de precisão de 77,8% em odontometria eletrônicas realizadas em quarenta pacientes.

Santos e Silva (2018) afirmam que estes dispositivos vêm sendo estudados nos últimos anos, obtendo resultados com índices de acertos satisfatórios. Dessa forma podemos indicar os localizadores foraminais como ferramenta relevante, validada por estudos científicos, para a prática endodôntica.

O uso de novas tecnologias na endodontia confere agilidade e redução do tempo de trabalho, porém cobra na mesma velocidade uma maior desenvoltura dos que a utilizam. O emprego de localizadores apicais e o uso de instrumentação mecanizada para realizar os tratamentos endodônticos podem funcionar como moduladores para um aumento da confiança e da qualidade dos tratamentos realizados, agregando segurança e menor curva de aprendizado (ANASTACIO, 2020).

5 CONCLUSÃO

De acordo com as condições testadas neste estudo *ex vivo*, pode-se concluir que a experiência do operador pode influenciar na acurácia dos dispositivos avaliados. Além disso, todos os LEFs mostraram precisão aceitável junto ao forame apical, porém o Mini Apex Locator teve desempenho significativamente pior, independente da experiência do operador.

REFERÊNCIAS

- AL-HADLAQ, S. M. Evaluation of two compact electronic apex locators in the presence of different endodontic solutions. **King Saud University Journal of Dental Sciences**, v. 3, n. 1, p. 7-12, 2012.
- ALIBERAS, J. T. **Influencia del operador y sistemas de instrumentación rotatorio continuo y reciprocante en la determinación de la longitud de trabajo mediante localizadores electrónicos apicales Root ZX® y Raypex 6® en dientes con apices inmaduros y maduros**. 2017. 163 f. Tese (Doutorado em Odontologia) - Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona, 2017.
- ANASTACIO, M. D. **O processo de aprendizagem em endodontia automatizada por alunos de graduação**. 2020. 41 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- ARAÚJO, I. D. S; OLIVEIRA, A. L. Q. D; BORGES, C. F. Avaliação in vitro da acurácia de um novo localizador eletrônico foraminal. **J. Dent. Public. Health, Salvador**, v. 11, n. 2, p. 103-110, 2020.
- BAUMANN M, Roth A. Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**; 88(6):714–8 130, 1999.
- BENVEGNÚ, C. B.; PELEPENKO, L. E.; VANNI, J. R.; FORNARI, V. J.; HARTMANN, M. S. M. Comparação da acuracidade de localizadores eletrônicos foraminais. **Full dent. sci**, v. 10, n. 40, p. 123-127, 2019.
- BONETTI, C.; ARMOND, M. C.; GAZOLLA, M. S.; CORSETTI, S. A.; PEREIRA, L. J. Avaliação comparativa entre dois métodos na odontometria: eletrônico e radiográfico. **Arq bras odontol.**, v. 3, n. 1, p. 17-24, 2007.
- BORGES, M. M. B; GUIMARÃES, B. M; ALVES, J. D; SENA, G. N; BERNARDES, R. A; DUARTE, M. A. H. Avaliação da precisão de dois localizadores foraminais na determinação do limite apical: estudo in vitro. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 25, n. 74, p. 126-129, 2016.
- BRITO-JÚNIOR, M.; CAMILO, C. C.; MOREIRA-JÚNIOR, G.; PERCORA, J. D.; SOUSA-NETO, M.D. Effect of pre-flaring and file size on the accuracy of two electronic apex locators. **Journal of Applied Oral Science**, v. 20, n. 5, p. 538-543, 2012.
- ÇALIŞKAN, M. K.; KAVAL, M. E.; TEKIN, U. Clinical accuracy of two electronic apex locators in teeth with large periapical lesions. **International endodontic journal**, v. 47, n. 10, p. 920-925, 2014.
- CHITA J. J. SILVA P. G. PEREIRA K. F. S. ONODA H. K.; BORBA J. C.; RAMOS C. A. S. Precisão e confiabilidade de um novo localizador foraminal eletrônico—Estudo in vivo. **Pesq Bras Odonto Ped Clin Integr**. 12(4):457-63, 2012

D'ASSUNÇÃO, F. L. C. **Estudo in vitro da acurácia e da reprodutividade de Odontometrias realizadas com três localizadores apicais eletrônicos.** (Doutorado em Dentística/Endodontia) – Universidade de Pernambuco, Faculdade de Odontologia de Pernambuco, Camaragibe, 2007.

DING, J.; GUTMANN, J. L.; FAN, B.; LU, Y.; CHEN, H. Investigation of apex locators and related morphological factors. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 8, p. 1399-1403, 2010.

ELAYOUTI, A.; KIMIONIS, I.; CHU, A. L.; LÖST, C. Determining the apical terminus of root-end resected teeth using three modern apex locators: a comparative ex vivo study. **International endodontic journal**, v. 38, n. 11, p. 827-833, 2005.

FERREIRA, I.; BRAGA, A. C. Irene, PINA-VAZ I. A precisão do Propex Pixi com diferentes instrumentos e procedimentos de pré-alargamento coronal. **Eur Endod J.** 4 (2): 75-79. doi: 10.14744, 10 de julho de 2019

FREITAS, F; DANTAS, W. C. F; CREPALDI, M. V; R; BURGER, R. C. Localizadores Apicais. **Revista FAIPE**, v. 2, n. 2, p. 44-63, 2017.

GEHLOT, P. M.; MANJUNATH, V; MANJUNATH, M. K. An in vitro evaluation of the accuracy of four electronic apex locators using stainless-steel and nickel-titanium hand files. **Restorative dentistry & endodontics**, v. 41, n. 1, p. 6, 2016.

GIUSTI, E. C.; FERNANDES, K. P. S; MARQUES, J. L. L. Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise in vivo. **RGO**, v. 55, n.3, p. 239-246, 2007.

GOLDBERG, M.; DAHAN S.; MACHTOU P. Centering ability and influence of experience when using WaveOne single-file technique in simulated canals. **Int J Dent**; 20:632-1, 2012.

GUIMARÃES, B. M.; MARCIANO, M. A.; AMOROSO-SILVA, P. A.; ALCALDE, M. P.; BRAMANTE, C. M; DUARTE, M. A. H. O uso dos localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura. **Rev Odontol Bras Central**. v. 23, n. 64, p. 2-7, 2014.

GUISE, G. M.; GOODELL, G. G.; IMAMURA, G. M. In vitro comparison of three electronic apex locators. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 2, p. 279-281, 2010.

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

KLEMZ, A. A.; CRUZ, A. T. G.; PIASECKI, L.; CARNEIRO, E.; WESTPHALEN, V. P. D.; SILVA NETO, U. X. Accuracy of electronic apical functions of a new integrated motor compared to the visual control of the working length—an ex vivo study. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, p. 231-236, 2021.

LEE S. J.; NAM K.C.; KIM Y.J.; KIM, D. W. Clinical accuracy of a new apex locator with an automatic compensation circuit. **J Endod**; 28:706–9, 2002

LIMA, I. T. F. **Avaliação da precisão de diferentes localizadores eletrônicos foraminais em dentes submetidos a tratamentos endodônticos iniciais e retratamentos.** (Mestrado em Ciências Odontológicas) – Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2019.

MAACHAR, D. F.; SILVA P. G.; BARROS, R. M. G.; PEREIRA, K. F. S. Avaliação da precisão do localizador apical Novapex: estudo in vitro. **Rev Odontol UNESP**, v. 37, n. 1, p. 41-46, 2008.

MESGOUEZ, C.; RILLIARD, F.; MATOSSIAN, L.; NASSIRI, K.; MANDEL, E. Influence of operator experience on canal preparation time when using the rotary Ni-Ti ProFile system in simulated curved canals. **Int Endod J**. 36(3):161–165, 2003

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-UPF**, v. 21, n. 1, p. 15-22, 2016.

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, 2017.

RENNER, D.; SOARES, R. G.; GAVINI, G.; BARLETTA, F. B.. Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an in vivo study. **Brazilian oral research**, v. 26, n. 2, p. 106-111, 2012.

SANTOS, J. F.; SILVA, P. A. A. Confiabilidade odontométrica dos localizadores foraminais na terapia endodôntica. REVISÃO DE LITERATURA. **Revista UNINGÁ**, v. 55, n. 2, p. 81-100, 2018.

SIMON, S.; MACHTON, P.; ADAMS, N.; TOMSON, P.; LUMLEY, P. Apical limit and working length in endodontics. **Dental Update**, v. 36, p. 146-53, 2009.

STÖBER, E. K.; DE RIBOT, J.; MERCADÉ, M.; VERA, J.; BUENO, R.; ROIG, M.; DURAN-SINDREU, F. Evaluation of the Raypex 5 and the Mini Apex Locator: an in vivo study. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 10, p. 1349-1352, 2011.

VASCONCELOS, B. C.; MATOS, L. A.; PINHEIRO-JÚNIOR, E. C.; MENEZES, A. S. T.; VIVACQUA-GOMES, N. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators using different apical file sizes. **Brazilian dental journal**, v. 23, n. 3, p. 199-204, 2012.

VENANTE, H.S; VILAR, G.C; YAMASHITA, F; DIAS O. H. S; DA SILVA JUNIOR, E. S; INTERLICHE, R. Análise da acurácia de dois localizadores apicais eletrônicos: Um estudo in vitro. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**. v. 19, n. 3, p. 27-31, 2017.

YOLAGIDEN, M.; ERSAHAN, S.; SUYUN, G.; BILGEÇ, E.; AYDIN, C. Comparison of Four Electronic Apex Locators in Detecting Working Length: An Ex Vivo Study. **The journal of contemporary dental practice**, v. 19, n. 12, p. 1427-1433, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Planilha com as medidas de Comprimento Real do Canal

AMOSTRA	CRC1	CRC2	CRC3	CRC MÉDIO
AM 01	22,56	22,64	22,55	22,58
AM 02	24,28	24,59	24,39	24,42
AM 03	22,75	22,87	22,89	22,84
AM 04	21,37	21,7	21,68	21,58
AM 05	19,38	19,33	19,36	19,36
AM 06	21,94	21,98	22,01	21,98
AM 07	23,45	23,52	23,58	23,52
AM 08	21,7	22,01	22,01	21,91
AM 09	17,89	17,68	17,79	17,79
AM 10	23,5	23,53	23,51	23,51
AM 11	20,19	20,36	20,16	20,24
AM 12	21,59	21,47	21,46	21,51
AM 13	21,11	21,23	21,24	21,19
AM 14	19,28	19,19	19,15	19,21
AM 15	22,54	22,38	22,34	22,42
AM 16	21,85	21,86	21,82	21,84
AM 17	18,9	18,55	18,64	18,70
AM 18	19,63	19,43	19,44	19,50
AM 19	20,99	20,93	21,02	20,98
AM 20	23,42	23,45	23,41	23,43
AM 21	18,18	18,16	18,25	18,20
AM 22	17,89	17,52	17,54	17,65
AM 23	19,61	19,56	19,58	19,58
AM 24	22,95	22,71	22,79	22,82
AM 26	22,05	22,14	22,04	22,08
AM 27	19,85	19,84	19,86	19,85
AM 28	20,52	20,51	20,45	20,49
AM 29	22,75	22,58	22,52	22,62
AM 31	19,88	19,89	19,93	19,90
AM 32	22,39	22,5	22,49	22,46
AM 33	18,84	18,75	18,73	18,77
AM 34	20,53	20,44	20,46	20,48
AM 35	23,07	23,23	23,26	23,19
AM 36	16,66	16,96	16,85	16,82
AM 37	20,17	20,13	20,27	20,19
AM 38	20,95	21,35	21,28	21,19
AM 39	18,66	18,62	18,64	18,64
AM 40	17,58	17,82	17,82	17,74

APÊNDICE B – Planilha de dados da pesquisa

AMOSTRA	CRC	iRoot Apex						Mini Apex Locator						Apex Pointer+						Sensory Apex Locator					
		OP 1		OP 2		OP 1		OP 2		OP 1		OP 2		OP 1		OP 2		OP 1		OP 2		OP 1		OP 2	
		CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO	CEC	ERRO
AM 01	22,58	22,08	-0,50	22,37	-0,21	22,04	-0,54	21,88	-0,70	22,29	-0,29	21,54	-1,04	22,14	-0,44	22,02	-0,56	22,14	-0,44	22,02	-0,56	22,14	-0,44	22,02	-0,56
AM 02	24,42	24,30	-0,12	24,28	-0,14	24,16	-0,26	24,23	-0,19	24,55	0,13	23,79	-0,63	24,54	0,12	24,54	0,12	24,67	0,25	24,54	0,12	24,80	-0,04	24,54	0,12
AM 03	22,84	22,64	-0,20	22,79	-0,05	22,49	-0,35	22,27	-0,57	22,90	0,06	22,44	-0,40	22,80	-0,04	22,80	-0,04	22,80	-0,04	22,80	-0,04	22,80	-0,04	22,80	-0,04
AM 04	21,58	21,05	-0,53	21,23	-0,35	20,99	-0,59	20,91	-0,67	21,08	-0,50	20,37	-1,21	21,36	-0,22	21,43	-0,15	21,36	-0,22	21,43	-0,15	21,36	-0,22	21,43	-0,15
AM 05	19,36	19,20	-0,16	19,33	-0,03	19,11	-0,25	18,94	-0,42	19,40	0,04	18,27	-1,09	19,24	-0,12	19,22	-0,14	19,24	-0,12	19,22	-0,14	19,24	-0,12	19,22	-0,14
AM 06	21,98	21,88	-0,10	22,05	0,07	21,56	-0,42	21,49	-0,49	21,75	-0,23	21,40	-0,58	21,85	-0,13	22,10	0,12	21,85	-0,13	22,10	0,12	21,85	-0,13	22,10	0,12
AM 07	23,52	23,39	-0,13	23,14	-0,38	23,17	-0,35	23,36	-0,16	23,53	0,01	21,91	-1,61	23,54	0,02	23,38	-0,14	23,54	0,02	23,38	-0,14	23,54	0,02	23,38	-0,14
AM 08	21,91	21,76	-0,15	21,96	0,05	21,68	-0,23	21,46	-0,45	21,96	0,05	21,90	-0,01	22,00	0,09	21,93	0,02	22,00	0,09	21,93	0,02	22,00	0,09	21,93	0,02
AM 09	17,79	17,67	-0,12	17,52	-0,27	17,79	0,00	17,56	-0,23	17,74	-0,05	18,02	0,23	17,90	0,11	17,89	0,10	17,90	0,11	17,89	0,10	17,90	0,11	17,89	0,10
AM 10	23,51	23,58	0,07	23,85	0,34	23,27	-0,24	23,70	0,19	23,37	-0,14	23,70	0,19	23,89	0,38	23,92	0,41	23,89	0,38	23,92	0,41	23,89	0,38	23,92	0,41
AM 11	20,24	19,92	-0,32	19,73	-0,51	19,61	-0,63	19,36	-0,88	19,76	-0,48	19,02	-1,22	20,24	0,00	19,99	-0,25	20,24	0,00	19,99	-0,25	20,24	0,00	19,99	-0,25
AM 12	21,51	21,57	0,06	22,09	0,58	21,13	-0,38	20,96	-0,55	21,50	-0,01	21,96	0,45	21,60	0,09	21,88	0,37	21,60	0,09	21,88	0,37	21,60	0,09	21,88	0,37
AM 13	21,19	20,87	-0,32	20,95	-0,24	20,56	-0,63	20,68	-0,51	21,01	-0,18	20,36	-0,83	20,97	-0,22	20,41	-0,78	20,97	-0,22	20,41	-0,78	20,97	-0,22	20,41	-0,78
AM 14	19,21	19,23	0,02	19,15	-0,06	18,65	-0,56	18,39	-0,82	19,51	0,30	19,42	0,21	19,37	0,16	18,63	-0,58	19,37	0,16	18,63	-0,58	19,37	0,16	18,63	-0,58
AM 15	22,42	22,65	0,23	23,02	0,60	22,42	0,00	22,70	0,28	22,62	0,20	20,20	-0,40	22,42	0,00	22,79	0,37	22,42	0,00	22,79	0,37	22,42	0,00	22,79	0,37
AM 16	21,84	21,66	-0,18	22,01	0,17	21,68	-0,16	21,61	-0,23	21,81	-0,08	21,58	-0,26	21,87	0,03	21,82	-0,02	21,87	0,03	21,82	-0,02	21,87	0,03	21,82	-0,02
AM 17	18,70	18,72	0,02	17,86	-0,84	18,29	-0,41	17,93	-0,77	18,34	-0,36	17,88	-0,82	18,42	-0,28	18,50	-0,20	18,42	-0,28	18,50	-0,20	18,42	-0,28	18,50	-0,20
AM 18	19,50	19,65	0,15	19,45	-0,05	19,03	-0,47	19,09	-0,41	19,10	-0,40	18,96	-0,54	19,21	-0,29	19,00	-0,50	19,21	-0,29	19,00	-0,50	19,21	-0,29	19,00	-0,50
AM 19	20,98	20,63	-0,35	20,71	-0,27	20,29	-0,69	20,48	-0,50	20,72	-0,26	20,45	-0,53	20,64	-0,34	20,72	-0,26	20,64	-0,34	20,72	-0,26	20,64	-0,34	20,72	-0,26
AM 20	23,43	22,91	-0,52	23,34	-0,09	22,68	-0,75	22,83	-0,60	23,26	-0,17	23,13	-0,30	23,18	-0,25	22,93	-0,50	23,18	-0,25	22,93	-0,50	23,18	-0,25	22,93	-0,50
AM 21	18,20	17,98	-0,27	17,92	-0,28	18,16	-0,04	17,52	-0,68	17,73	-0,47	17,80	-0,40	18,29	0,09	18,08	-0,12	18,29	0,09	18,08	-0,12	18,29	0,09	18,08	-0,12
AM 22	17,65	17,92	0,27	17,66	0,01	17,47	-0,18	17,27	-0,38	17,84	0,19	17,47	-0,18	17,61	-0,04	17,80	0,15	17,61	-0,04	17,80	0,15	17,61	-0,04	17,80	0,15
AM 23	19,58	19,45	-0,13	19,32	-0,26	19,58	0,00	19,53	-0,05	19,26	-0,32	19,48	-0,10	19,38	-0,20	19,83	0,25	19,38	-0,20	19,83	0,25	19,38	-0,20	19,83	0,25
AM 24	22,82	22,46	-0,36	22,27	-0,55	22,46	-0,36	22,35	-0,47	22,31	-0,51	22,17	-0,65	22,46	-0,36	22,83	0,01	22,46	-0,36	22,83	0,01	22,46	-0,36	22,83	0,01
AM 26	22,08	21,97	-0,11	22,26	0,18	21,93	-0,15	21,91	-0,17	22,16	0,08	22,18	0,10	22,19	0,11	22,29	0,21	22,19	0,11	22,29	0,21	22,19	0,11	22,29	0,21
AM 27	18,85	19,65	-0,20	19,58	-0,27	19,30	-0,55	19,48	-0,37	19,45	-0,40	19,79	-0,06	19,70	-0,15	20,26	0,41	19,70	-0,15	20,26	0,41	19,70	-0,15	20,26	0,41
AM 28	20,49	20,30	-0,19	20,32	-0,17	20,06	-0,43	20,20	-0,29	20,15	-0,34	19,32	-1,17	20,46	-0,03	18,33	-2,16	20,46	-0,03	18,33	-2,16	20,46	-0,03	18,33	-2,16
AM 29	22,62	22,64	0,02	22,61	-0,01	22,28	-0,34	22,41	-0,21	22,64	0,02	23,02	0,40	22,55	-0,07	22,72	0,10	22,55	-0,07	22,72	0,10	22,55	-0,07	22,72	0,10
AM 31	19,90	19,56	-0,34	19,75	-0,15	19,32	-0,58	19,05	-0,85	20,24	0,34	19,62	-0,28	19,82	-0,08	19,63	-0,27	19,82	-0,08	19,63	-0,27	19,82	-0,08	19,63	-0,27
AM 32	22,46	22,31	-0,15	22,34	-0,12	21,98	-0,48	22,34	-0,12	22,04	-0,42	22,32	-0,14	22,20	-0,26	22,58	0,12	22,20	-0,26	22,58	0,12	22,20	-0,26	22,58	0,12
AM 33	18,77	18,64	-0,13	18,41	-0,36	18,62	-0,15	16,39	-0,38	18,62	-0,15	18,34	-0,43	18,44	-0,33	18,55	-0,22	18,44	-0,33	18,55	-0,22	18,44	-0,33	18,55	-0,22
AM 34	20,48	20,10	-0,38	19,98	-0,50	20,07	-0,41	20,02	-0,46	20,32	-0,16	20,48	0,00	20,15	-0,33	20,34	-0,14	20,15	-0,33	20,34	-0,14	20,15	-0,33	20,34	-0,14
AM 35	23,19	23,10	-0,09	22,73	-0,46	22,84	-0,35	22,49	-0,70	22,78	-0,41	22,66	-0,53	22,88	-0,31	23,17	-0,02	22,88	-0,31	23,17	-0,02	22,88	-0,31	23,17	-0,02
AM 36	16,82	16,73	-0,09	16,42	-0,40	16,67	-0,15	16,39	-0,43	16,65	-0,17	16,47	-0,35	16,41	-0,41	16,24	-0,58	16,47	-0,35	16,41	-0,41	16,24	-0,58	16,47	-0,35
AM 37	20,19	19,69	-0,50	19,71	-0,48	19,73	-0,46	19,63	-0,56	19,90	-0,29	19,70	-0,49	19,94	-0,25	19,83	-0,36	19,94	-0,25	19,83	-0,36	19,94	-0,25	19,83	-0,36
AM 38	21,19	21,14	-0,05	21,05	-0,14	20,72	-0,47	21,10	-0,09	21,13	-0,06	21,01	-0,18	20,98	-0,21	20,88	-0,31	20,98	-0,21	20,88	-0,31	20,98	-0,21	20,88	-0,31
AM 39	18,64	18,37	-0,27	18,25	-0,39	18,36	-0,28	18,19	-0,45	18,79	0,15	18,54	-0,10	18,46	-0,18	18,35	-0,29	18,46	-0,18	18,35	-0,29	18,46	-0,18	18,35	-0,29
AM 40	17,74	17,53	-0,21	17,98	0,24	17,37	-0,37	17,45	-0,29	17,42	-0,32	17,12	-0,62	17,63	-0,11	17,91	0,17	17,63	-0,11	17,91	0,17	17,63	-0,11	17,91	0,17
MÉDIAS	20,82	20,65	-0,17	20,67	-0,15	20,46	-0,36	20,41	-0,41	20,67	-0,15	20,42	-0,40	20,71	-0,11	20,67	-0,15	20,71	-0,11	20,67	-0,15	20,71	-0,11	20,67	-0,15

ANEXOS

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

CENTRO UNIVERSITÁRIO DR.
LEÃO SAMPAIO - UNILEÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE IN VITRO DA PRECISÃO DE CINCO LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS.

Pesquisador: ISAAC DE SOUSA ARAÚJO

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 40373320.5.0000.5048

Instituição Proponente: Instituto Leão Sampaio de Ensino Universitário Ltda.

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.480.565

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo experimental, composto por um grupo de 20 dentes pré-molares inferiores humanos, em que será verificado in vitro a precisão das leituras eletrônicas obtidas por meio dos dos localizadores eletrônicos foraminais: Mini Apex Locator (Sybro Endo), iRoot Apex (Easy), Apex Pointer (Micro Mega), FinePex (Schuster) e Novapex (Forum Technologies) na localização do forame apical.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar in vitro a precisão das leituras eletrônicas obtidas por meio de cinco localizadores eletrônicos foraminais.

Objetivo Secundário:

- Comparar in vitro da acurácia dos localizadores eletrônicos foraminais: Mini Apex Locator (Sybro Endo), iRoot Apex (Easy), Apex Pointer (Micro Mega), FinePex (Schuster) e Novapex (Forum Technologies) na localização do forame apical.
- Comparar as medidas de odontometria eletrônica obtidas através dos localizadores eletrônicos foraminais Mini Apex Locator (Sybro Endo), iRoot Apex (Easy), Apex Pointer (Micro Mega), FinePex

Endereço: Av. Maria Leticia Leite Pereira, s/n

Bairro: Planalto

CEP: 63.010-970

UF: CE

Município: JUAZEIRO DO NORTE

Telefone: (88)2101-1033

Fax: (88)2101-1033

E-mail: cep.leaosampaio@leaosampaio.edu.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DR.
LEÃO SAMPAIO - UNILEÃO**



Continuação do Parecer: 4.480.565

(Schuster) e Novapex (Forum Technologies), por um especialista em endodontia e um acadêmico de odontologia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os procedimentos previstos nesta pesquisa apresentam um risco MODERADO relacionados com o ato cirúrgico (extração de dentes) e a segurança do paciente, de uso da amostra para novas pesquisas sem sua prévia autorização; estigmatização a partir da divulgação dos resultados; invasão de privacidade e divulgação de dados confidenciais; descarte inadequado do material biológico; mas que será reduzido mediante garantia da utilização do material biológico e os dados obtidos na pesquisa serão utilizados exclusivamente para a finalidade desta pesquisa; segurança à confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico – financeiro; garantia que, ao término da pesquisa, o material biológico será doado para armazenamento em banco de dentes. Nos casos em que os procedimentos utilizados no estudo tragam algum tipo de dano, previsto ou não neste termo e resultante de sua participação na pesquisa, será prestada assistência integral pelo pesquisador responsável, a fim de minimizar ou sanar tal prejuízo.

Benefícios:

Os benefícios esperados com este estudo é encontrar subsídios clínicos que comprovem a acurácia dos localizadores eletrônicos foraminais, visto que seu uso é de fundamental importância na determinação correta do comprimento real de trabalho, e por existir diversos tipos de localizadores sendo comercializados, sem contém estudos científicos que comprovem a sua eficácia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa experimental bem delineada em relação a metodologia, portanto relevante no aspecto científico odontológico

Endereço: Av. Maria Letícia Leite Pereira, s/n
Bairro: Planalto **CEP:** 63.010-970
UF: CE **Município:** JUAZEIRO DO NORTE
Telefone: (88)2101-1033 **Fax:** (88)2101-1033 **E-mail:** cep.leaosampaio@leaosampaio.edu.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DR.
LEÃO SAMPAIO - UNILEÃO**



Continuação do Parecer: 4.480.565

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados estão de acordo com as normas deste comitê

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conclui-se que a pesquisa poderá ser iniciada de imediato, não tendo nenhum óbice ético

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1662111.pdf	19/11/2020 06:41:23		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO.doc	19/11/2020 06:40:56	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito
Outros	TCPE.docx	19/11/2020 06:27:34	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	19/11/2020 06:27:16	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	19/11/2020 06:26:55	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_Anuencia.pdf	19/11/2020 06:26:31	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_De_Rosto.pdf	19/11/2020 06:26:17	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	19/11/2020 06:25:12	ISAAC DE SOUSA ARAÚJO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Maria Letícia Leite Pereira, s/n
 Bairro: Planalto CEP: 63.010-970
 UF: CE Município: JUAZEIRO DO NORTE
 Telefone: (88)2101-1033 Fax: (88)2101-1033 E-mail: cep.leafsampaio@leafsampaio.edu.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DR.
LEÃO SAMPAIO - UNILEÃO



Continuação do Parecer: 4.480.565

JUAZEIRO DO NORTE, 22 de Dezembro de 2020

Assinado por:
ANTONIA VALDELUCIA COSTA
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Maria Letícia Leite Pereira, s/n
Bairro: Planalto **CEP:** 63.010-970
UF: CE **Município:** JUAZEIRO DO NORTE
Telefone: (88)2101-1033 **Fax:** (88)2101-1033 **E-mail:** cep.leafosampaio@leafosampaio.edu.br