



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS**

**MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS ODONTOLÓGICAS**

**FRANCISCO NATHIZAEI RIBEIRO GONÇALVES**

**INFLUÊNCIA DA CONICIDADE DO CANAL RADICULAR NA LEITURA DE DOIS  
LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS**

**FORTALEZA**

**2023**

FRANCISCO NATHIZAELE RIBEIRO GONÇALVES

INFLUÊNCIA DA CONICIDADE DO CANAL RADICULAR NA LEITURA DE DOIS  
LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Odontológicas do Centro Universitário Christus, como um dos requisitos exigidos para a obtenção do título de mestre. Área de concentração: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. George Táccio de Miranda Candeiro

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica  
do Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)

G635i Gonçalves, Francisco Nathizael Ribeiro.  
Influência da conicidade do canal radicular na leitura de dois  
localizadores eletrônicos foraminais / Francisco Nathizael Ribeiro  
Gonçalves. - 2023.  
49 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Christus -  
Unichristus, Mestrado em Ciências Odontológicas, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Me. George Táccio de Miranda Candeiro.  
Área de concentração: Ciências Odontológicas.

1. Endodontia. 2. Odontometria. 3. Localizador eletrônico  
foraminal. I. Título.

CDD 617.6

FRANCISCO NATHIZAELE RIBEIRO GONÇALVES

INFLUÊNCIA DA CONICIDADE DO CANAL RADICULAR NA LEITURA DE DOIS  
LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Odontológicas do Centro Universitário Christus, como um dos requisitos exigidos para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. George Táccio de Miranda Candeiro.

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. George de Táccio de Miranda Candeiro  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. Fábio Luiz Cunha Dassunção  
Universidade Federal Da Paraíba (UFPB)

---

Profa. Dra. Luciana Maria Arcanjo Frota  
Centro Universitário Inta (UNINTA)

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pelo dom da vida, por proporcionar a mim a saúde física e mental em todos os dias da minha vida, me fazendo confiante em seguir adiante com sonhos que ao longo da minha caminhada vão se tornando realidade.

Aos meus pais, que sempre acreditaram nas minhas metas me apoiando em tudo.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. George Táccio de Miranda Candeiro**, pelo conhecimento compartilhado, companheirismo, paciência e dedicação comigo em tododecorrer do mestrado.

A **Profa Dra. Danna Mota Moreira** por ter caminhado junto conosco nessa jornada, sempre com palavras de incentivo.

Aos meus amigos, **Érika Gonçalves e Amanda Britto**, pela contribuição no desenvolvimento da minha pesquisa.

Ao querido **Guilherme Ximenes** por toda parceria, dedicação e incentivo.

Ao **Sesc (Fecomercio-CE)**, empresa na qual faço parte como servidor desde 2010, e que sempre apoiou e priorizou a qualificação profissional de seus colaboradores com incentivos e bolsas estudantis. Em especial para **Layla Noronha** e **Janecélia Gomes**, minhas gestoras diretas.

Aos **Amigos** e **Colegas** de trabalho que sempre estimularam minha formação acadêmica.

Todos os **Professores** e **Coordenadores** do programa de pós-graduação do Centro Universitário Christus, pelo desempenho e esforço em fazer deste, um mestrado bem conceituado.

Por fim, a todas as pessoas, que de alguma forma contribuíram e me incentivaram para a realização deste projeto.

## RESUMO

A presente pesquisa analisou a influência da conicidade do canal radicular na acurácia de dois LEFs. Foram utilizados 25 raízes disto-vestibulares de molares superiores humanos extraídos e pertencentes ao banco de dentes da Unichristus. Para a determinação da posição do FA, foi realizado o acesso com ponta diamantada esférica #1014 e as coroas foram seccionadas utilizando-se ponta diamantada #3080. A lima anatômica inicial foi a tipo K #10, sendo levada ao canal radicular até que sua extremidade fosse visualizada (patência foraminal) com o auxílio de um microscópio clínico (aumento de 16X). Dentes sem patência foraminal e calcificações foram excluídos do estudo. As leituras odontométricas foram realizadas com dois diferentes LEFs (Root ZX II e Romiapex A- 15), considerando o ponto de referência eletrônica 0.0 (ápice) em cada aparelho. Todas as medições foram realizadas em triplicada, sendo utilizada a média aritmética dos três valores. Com o auxílio de um paquímetro digital foram registrados as medidas e lançadas em planilha no Excel. Após verificação visual com a lima k #10, os canais foram instrumentados com a lima #25.01 para que a região apical fosse padronizada e em seguida foram instrumentados com as limas #25.02, #25.04, #25.06, #25.08, #25.10 e #25.12, e a cada instrumentação, a odontometria eletrônica era conferida com a #25.02. Foi adotado a medida 0.0, e as margens de erro de  $\pm 0.5$  e  $\pm 1.0$ . As discrepâncias entre as leituras visuais e eletrônicas foram analisadas estatisticamente pelo teste ANOVA e Bonferroni, sendo considerado significativo quando  $P < 0,05$ . Utilizando a marcação 0,0, e a margem de erro de  $\pm 1.0$ , foi observada que as leituras dos aparelhos eram semelhantes nos condutos com diferentes conicidades ( $P > 0,05$ ), havendo uma tendência maior à submedições. Porém, quando se utilizou a margem de variação da medição em  $\pm 0.50$ , houve diferença estatística significativa no grupo do Romiapex A-15 ( $P = 0,0248$ ) e quando se compara os resultados dos dois LEFs. Dessa forma, concluiu-se que, a conicidade do conduto não influenciou significativamente a precisão dos LEFs avaliados, tendo como ponto de referência 0.0. Utilizando a margem de variação de  $\pm 0.5$ , o aparelho Romiapex A-15 apresentou maior acurácia e, por fim, na margem de erro de  $\pm 1.0$  ambos os LEFs apresentaram excelente precisão.

**Palavras-chave:** endodontia; odontometria; localizador eletrônico foraminal.

## ABSTRACT

The present research analyzed the influence of root canal taper on the accuracy of two EALs (Electronic Apex Locators). Twenty-five disto-vestibular roots from extracted human upper molars belonging to the Unichristus tooth bank were used. To determine the position of the apical foramen (AF), access was made with a spherical diamond tip #1014, and the crowns were sectioned using a diamond tip #3080. The initial anatomic file used was a K-type #10, which was taken into the root canal until its tip was visualized (foraminal patency) with the aid of a clinical microscope (16X magnification). Teeth without foraminal patency and calcifications were excluded from the study. Odontometric readings were taken with two different EALs (Root ZX II and Romiapex A-15), with the electronic reference point set at 0.0 (apex) for each device. All measurements were performed in triplicate, and the arithmetic mean of the three values was used. Using a digital caliper, measurements were recorded and entered into an Excel spreadsheet. After visual verification with the K #10 file, the canals were instrumented with a #25.01 file to standardize the apical region, and then instrumented with #25.02, #25.04, #25.06, #25.08, #25.10, and #25.12 files. After each instrumentation, electronic odontometry was checked with the #25.02 file. A measurement of 0.0 was adopted, with tolerance margins of  $\pm 0.5$  to  $\pm 1.0$ . Discrepancies between visual and electronic readings were statistically analyzed using ANOVA and Bonferroni tests, considered significant when  $P < 0.05$ . Using the 0.0 mark and a measurement range of  $\pm 1.0$ , it was observed that the readings of the devices were similar in canals with different tapers ( $P > 0.05$ ), with a tendency toward underestimation. However, when the measurement range was narrowed to  $\pm 0.50$ , there was a significant statistical difference in the group that used Romiapex A-15 ( $P = 0.0248$ ), and when comparing the results of the two. Thus, it was concluded that the canal taper did not significantly influence the accuracy of the evaluated EALs, when the 0.0 reference point was used. Using a measurement range of  $\pm 0.5$ , the Romiapex A-15 device exhibited greater accuracy, and finally, within the measurement range of  $\pm 1.0$ , both EALs showed excellent precision.

**Keywords:** endodontics; odontometry; electronic apex locator.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dente acessado e coroa planejada .....	25
Figura 2 - Esquema do dente acoplado ao dispositivo para realizar odontometria	25
Figura 3 - Realização da odontometria com LEF .....	27
Figura 4 - Fluxograma de instrumentação e aferição da odontometria com LEFs	28
Figura 5 - Relação dos instrumentos, tipos e marcas comerciais utilizados no preparobiomecânico.....	28
Figura 6 – Organograma da metodologia .....	29
Figura 7 - Média e desvio-padrão das leituras feitas pelos LEFs com o instrumento #25.02 em canais com diferentes conicidades .....	30
Figura 8 - Percentual (%) de acurácia de cada aparelho, considerando as variações de $\pm 0.50$ mm, em relação aos instrumentos utilizados para verificar a odontometria.....	33
Figura 9 - Percentual (%) de acurácia de cada aparelho, considerando as variações de $\pm 1.0$ mm, em relação aos instrumentos utilizados para verificar a odontometria.....	33

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Médias, desvios-padrões (DP), valores máximos e mínimos das leituras feitas pelos LEFs com o instrumento #25.02 em canais com diferentes conicidades..... 31
- Tabela 2 - Análises das medições realizadas em canais com diferentes conicidades no aparelho Romiapex A-15 em relação às distâncias do forame apical.... 31
- Tabela 3 - Análises das medições realizadas em canais com diferentes conicidades no aparelho Root ZX II em relação às distâncias do forame apical.....32
- Tabela 4 - Percentual (%) de acurácia de cada aparelho, considerando as variações de  $\pm 0,50\text{mm}$  e  $\pm 1,00\text{mm}$ , em relação aos instrumentos utilizados para verificar a odontometria .....32

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Constricção apical
CT	Comprimento de trabalho
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
LEF	Localizador eletrônico foraminal
CRC	Comprimento Real do Conduto
NITI	Níquel-titânio
MM	Milímetros
DV	Disto-vestibular
MICRO-CT	Microtomografia computadorizada
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1	Anatomia da região apical e limite de instrumentação.....	15
2.2	Acurácia dos FEFs.....	17
3	OBJETIVOS.....	23
3.1	Objetivo geral.....	23
3.2	Objetivos específicos.....	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1	Seleção da amostra.....	24
4.2	Preparação da amostra.....	24
4.3	Verificação da odontometria pelo método direto (visual).....	26
4.4	Verificação da odontometria pelo método eletrônico de localização foraminal.....	26
4.5	Análise de dados.....	28
5	RESULTADOS.....	30
6	DISCUSSÃO.....	34
7	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	APÊNDICE A – LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS.....	44
	ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO.....	45
	ANEXO B – TERMO DE ANUÊNCIA.....	46
	ANEXO C - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	47

## 1 INTRODUÇÃO

Existe uma relação do sucesso do tratamento endodôntico e a modelagem e desinfecção de todo o sistema de canais radiculares, seguidas da obturação hermética. Dessa forma, o profissional deve determinar, com precisão, a constrição apical (CA) para realizar as etapas subsequentes do tratamento (RAMBABU et al., 2018).

O estabelecimento e a manutenção precisa do comprimento de trabalho (CT) são de fundamental importância para um tratamento endodôntico adequado (NEKOO FAR et al., 2006). O CT é definido como a distância do ponto de referência coronal ao ponto em que o preparo e a obturação do canal devem terminar. Grande parte dos autores consideram que o CT utilizado para a instrumentação e obturação do sistema de canais deve ser estabelecido na CA (RENNER et al., 2012; VASCONCELOS et al., 2015). Também denominada forame menor, a CA representa o ponto de transição entre os tecidos pulpar e periodontal na junção cimento-dentina (CAMARGO et al., 2009). Estudos anatômicos mostram que a CA está localizada entre 0.5 e 1.0 milímetros (mm) do forame maior. A medida aquém do CT leva a um desbridamento insuficiente do canal radicular, enquanto que a medida além do CT resulta em danos ao tecido periapical, que poderão retardar ou impedir a cura (SOARES et al., 2013).

Na literatura, existem três métodos para localizar o CT endodôntico: o método tátil, radiográfico e eletrônico (KIM; LEE, 2004). É citada também, a utilização de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) como método eficaz na obtenção do CT durante o tratamento endodôntico (OLIVEIRA et al., 2017). Entretanto, o método radiográfico é muito utilizado, porém, é suscetível a falhas, como distorções nas imagens, superposição de estruturas anatômicas e a impossibilidade de identificar a precisa localização da junção cimento-dentinária (KIM; LEE, 2004).

De acordo com Gonçalves-Real et al. (2011), o arco zigomático interfere na imagem radiográfica em 20% dos primeiros molares superiores e 42% dos segundos molares. Além disso, a deposição fisiológica de dentina secundária e cimento pode modificar a localização da CA em relação ao ápice radiográfico, levando a marcações inadequadas do CT e conseqüentemente, problemas na instrumentação do sistema

de canais radiculares.

A utilização de localizadores eletrônicos foraminais (LEFs) para avaliação do comprimento do canal tem ganhado popularidade e eliminado os problemas associados com a medição através de radiografia ou sensibilidade tátil. Dependendo da direção e extensão da curvatura radicular e da posição do forame apical em associação com o ápice anatômico, a medição do CT através de radiografia pode ser extremamente imprecisa (STÖBER et al., 2011).

Em 1991, surgiram os LEFs de quarta geração, dispositivos que utilizavam o "método ratio" para localizar o FA. Esse método consiste na medição simultânea da impedância em duas ou mais frequências separadas, e o resultado é expresso como a posição da lima no interior do canal radicular. Mesmo na presença de eletrólitos e tecido pulpar, é possível obter medições precisas sem a necessidade de calibração (KIM; LEE, 2004).

Atualmente, o LEF mais utilizado é o Root ZX (J. Morita, Tóquio, Japão), que realiza a medição simultânea das impedâncias em duas frequências (0,4 e 8,0 kHz) e, em seguida, calcula seu quociente. De-Deus et al. (2023) afirmaram que, adotando a tolerância de  $\pm 0.5$ , o aparelho Root ZX II tem 100% de acurácia. Estudos conduzidos por Plotino et al. (2006) demonstraram excelente precisão para o Root ZX (94,2%, com uma margem de erro de 0.5 mm). Esse aparelho tornou-se pioneiro ao apresentar vantagens superiores aos seus antecessores (VASCONCELOS et al., 2016). Aguiar et al. (2017), considerando a grande popularidade dos modelos Root ZX, avaliaram a acurácia dos três modelos do aparelho: Root ZX, Root ZX II e Root ZX Mini, chegando à conclusão de que os três LEFs apresentaram medições precisas e não houve diferença estatística entre eles.

Já o Romiapex A-15 (Romidan, Kiryat-Ono, Israel) é um dispositivo que trabalha de forma diferente da maioria dos LEFs, detectando a energia do sinal em vez de sua amplitude, ou seja, mede o CT calculando os valores médios da raiz quadrada da impedância em frequências diferentes (0,5 e 8,0 kHz). Em seguida, compara os resultados obtidos com os valores de referência armazenados em sua memória para determinar a posição da lima no interior do canal (MILETIC; BELJIC-IVANOVIC; IVANOVIC, 2011).

A literatura descreve alguns fatores que podem interferir na acurácia e

estabilidade das medições odontométricas utilizando LEFs, tais como a qualidade do isolamento, a presença de restaurações metálicas, umidade na câmara pulpar, presença de perfurações, variações anatômicas, reabsorções radiculares com comunicação erizogênese incompleta (LÓPEZ-MAEKAWA; RUPAY, 2022).

Camargo et al. (2009) compararam a influência do pré-alargamento na precisão de três LEFs: Root ZX, Elements Diagnostic Unit e ApexLocator, Mini Apex Locator (SybronEndo) e Apex DSP (Septodont, Saint-Maur des Fossés, Cedex, França). As leituras precisas e aceitáveis (P/A) em canais não alargados foram de 50%/97,5%, 47,5%/95%, 50%/97,5% e 45%/67,5%, respectivamente. Para canais pré-alargados, as leituras foram de 75%/97,5%, 55%/95%, 75%/97,5% e 60%/87,5%, respectivamente. Não foram encontradas diferenças entre as leituras dos aparelhos, exceto para o Apex DSP, que apresentou menor acurácia.

Pesquisas têm evidenciado que o monitoramento contínuo do CT é importante durante o preparo do canal, pois as medidas podem variar conforme o dente seja instrumentado, especialmente em canais curvos, nos quais o instrumento endodôntico causa um aumento na remoção de dentina da parede interna, tornando-os mais retilíneos. Falhas na determinação do CT podem levar a efeitos colaterais negativos (PASCON et al., 2009).

Vasconcelos et al. (2016) concluíram que o CT sofre modificações com o processo de instrumentação do sistema de canais radiculares, sendo necessário realizar leituras odontométricas nas diferentes fases do tratamento endodôntico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nas seções subsequentes, serão abordados aspectos relevantes da revisão da literatura em endodontia, com ênfase na anatomia da região apical e nos limites da instrumentação (Seção 2.1). Adicionalmente, esta revisão enfatiza a significância da precisão dos Localizadores Eletrônicos de Forame Apical (LEFs) (Seção 2.2).

### 2.1 Anatomia da região apical e limite de instrumentação

Kuttler (1955) realizou um estudo nomeado "Investigação microscópica dos ápices radiculares", no qual utilizou 268 dentes humanos extraídos. Os elementos não apresentavam lesão perirradicular e possuíam oclusão normal, todavia alguns apresentavam cárie superficial. Os dentes foram divididos em dois grupos, com base na idade dos indivíduos. Dentre os resultados da pesquisa, foi visto que existia uma distanciada linha demarcatória do limite canal dentino-cementário até o FA. No grupo contendo os indivíduos com idade entre 18 a 25 anos, a distância média foi de 524 micrômetros, enquanto no grupo composto por indivíduos com idade acima de 58 anos, a distância média encontrada foi de 659 micrômetros.

Green (1956) avaliou os ápices radiculares de um grupo de 400 dentes anteriores superiores e inferiores, através de um microscópio estereomicroscópico com o objetivo de observar as variações na morfologia da região. O pesquisador mensurou a distância entre o FA e o ápice dentário. A distância encontrada nos incisivos inferiores foi de 0.20mm, e nos demais dentes, a medida foi de 0.30 mm.

Chapman (1969) pesquisou a anatomia microscópica da região apical em dentes anteriores humanos extraídos. Os elementos foram separados em 2 grupos: dentes mandibulares e maxilares, entretanto não foram catalogados quanto à faixa etária do paciente. Nos dentes maxilares, a distância média entre o ápice radicular e o FA foi de 0.36 mm, e nos dentes mandibulares, a medida foi de 0.34 mm. O autor observou que em grande parte dos espécimes, a constrição apical (92,5%) estava localizada entre 0.50 e 1.0mm do ápice radicular.

Um estudo realizado *in vitro*, no qual foram analisadas as radiografias de

58 dentes humanos, concomitante ao tratamento endodôntico e dispostos em manequim. As obturações analisadas coincidiam com o ápice radicular. Após a remoção dos dentes do manequim, eles foram examinados, sendo constatado que 98,3% da amostra estavam sobreobturados (MACHADO; PESCE, 1981).

Dummer; McGuinn e Rees (1984) avaliaram a distância entre o FA e o ápice radicular, bem como entre o forame e a CA em 270 dentes extraídos de pacientes. Concluíram que a média da distância entre o ápice e o forame foi de 0.38 mm, enquanto a média da distância entre o ápice e a constrição foi de 0.89 mm.

Stein e Corcoran (1990) avaliaram a anatomia da região apical e suas alterações histológicas associadas à faixa etária, utilizando imagens digitalizadas. Foram analisados 111 dentes, dos quais 87 polpas vitais e 24 com polpas necrosadas. Os pesquisadores mediram a distância entre a CA e a abertura foraminal, encontrando uma média de 0.72 mm em pacientes de todas as idades e 0.82 mm em pacientes com mais de 55 anos.

Mizutani; Ohno e Nakamura (1992) analisaram a anatomia da região apical de 90 dentes anteriores superiores, sendo 30 incisivos centrais, 30 incisivos laterais e 30 caninos. Os comprimentos médios encontrados entre o ápice radicular e a CA foram de 0.86 mm nos incisivos centrais, 0.82 mm nos laterais e 1.01 mm nos caninos.

Com o intuito de avaliar o número de foraminas presentes nos ápices radiculares de 140 dentes permanentes humanos (70 maxilares e 70 mandibulares), Gutierrez e Aguayo (1995) conduziram uma análise por meio de microscopia eletrônica. Foi observada uma variação de 1 a 16 foraminas por dente, e a distância entre os forames e o ápice radicular variou de 0.2 mm a 3.8 mm. Constatou-se que seria impossível estabelecer clinicamente a localização da CA durante o tratamento endodôntico.

Dummer; McGuinn e Rees (1984) e Wu et al. (1992) afirmam que a localização do FA seria estimada, porém sua posição clínica não poderia ser estabelecida de forma precisa, uma vez que o FA não coincide com a posição do vértice radicular. Devido a isso, os estudos concluíram que a presença de instrumentação além do forame é uma ocorrência bastante comum.

Analisando o tratamento endodôntico sob o ponto de vista biológico, a instrumentação do sistema de canais radiculares deve abranger todo o conduto radicular, uma vez que os microrganismos podem se localizar próximo ou até mesmo

no FA. Em termos mecânicos, é importante criar um batente apical que facilite o travamento da massa obturadora, evitando seu extravasamento para a região periapical (ALVES et al., 2005).

As imagens radiográficas têm sido amplamente utilizadas para obter o CT durante o tratamento endodôntico, no entanto seu uso apresenta limitações (GUISE; GOODELL; IMAMURA, 2010). Dentre elas, podemos destacar, como as mais importantes, a apresentação de imagens em duas dimensões a partir de objetos tridimensionais e a sobreposição de estruturas anatômicas, como o arco zigomático. Outros métodos têm sido propostos, como a sensibilidade tátil e a técnica do cone de papel absorvente, mas eles também têm limitações e não possuem precisão, sendo considerados empíricos e, portanto, desaconselháveis (TAMSE; KAFFE; FISHEL, 1980). Na prática clínica, é desafiador localizar tanto a CA quanto o FA. Ferreira; Fröner e Bernardineli (1998) considera praticamente impossível identificar o FA em radiografias periapicais quando as raízes apresentam desvio na direção vestibular ou lingual.

Real et al. (2011) argumentam que, devido às alterações anatômicas da região apical das raízes dentárias, é necessário utilizar um dispositivo eletrônico para determinar o CT, uma vez que a interpretação radiográfica não é confiável. Várias publicações têm apoiado essa ideia, determinando que aparelhos atuais de quarta geração podem determinar com precisão a posição do FA, independentemente do status pulpar e da presença de umidade (GORDON; CHANDLER, 2004; NEKOOFAR et al., 2006; FERREIRA; FRÖNER; BERNARDINELI, 1998).

## **2.2 Acurácia dos LEFs**

Sabendo da relevância na determinação precisa do CRC, diversos fatores podem exercer interferência direta nessa medida. Com o intuito de identificar esses fatores, Pecora et al. (2005) investigaram o efeito do alargamento cervical empregando diferentes instrumentos (brocas Gates-Glidden, instrumentos da série Quantec Flare e brocas LA Axxess) na escolha da primeira lima que alcançaria o CT em 40 incisivos centrais superiores. Observaram que o pré-alargamento nos terços cervicais e médios dos condutos contribuíram positivamente para a precisão na determinação do diâmetro anatômico, sendo que o instrumento utilizado para essa pré-abertura exerceu um papel relevante na determinação do diâmetro anatômico no

CT. Os canais que passaram por pré-alargamento com brocas LA Axxess estabeleceram uma relação mais precisa entre o calibre da lima e o diâmetro anatômico.

Lazzaretti et al. (2006) conduziram um estudo sobre a influência de três sistemas distintos de instrumentos rotatórios para o alargamento cervical na determinação do CT. Os resultados obtidos não indicaram quaisquer interferências nas medições odontométricas em todos os grupos analisados.

Herrera et al. (2007) afirmaram que a precisão do dispositivo eletrônico para identificar a posição do forame pode ser influenciada pelo calibre da lima endodôntica utilizada. Os autores avaliaram a influência do diâmetro da CA na precisão do localizador Root ZX usando limas de diâmetro variável em dentes com 3 graus diferentes de alargamento apical: 0.37, 0.62 e 1.02 mm. O CT inicial (L0) foi determinado com uma lima tipo K #10 em dez dentes unirradiculares extraídos. Para analisar a capacidade do localizador em identificar a área mais estreita do canal radicular à medida que o diâmetro da constrição aumentava, o canal foi progressivamente alargado pela inserção de limas de diâmetros crescentes (10-100) em um ponto L0 + 1.0 mm. Após cada ampliação, o CT era redeterminado, com a lima #10 até a lima utilizada para o alargamento. Os resultados sugeriram que a precisão do dispositivo Root ZX variava em função do diâmetro da CA.

Camargo et al. (2009) examinaram o efeito do pré-alargamento dos canais radiculares em 40 dentes extraídos, utilizando limas rotatórias S1 e SX do sistema Protaper, na precisão de quatro LEFs: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, Mini Apex Locator, Apex DSP. Foi estabelecido que a medida aceitável era de 1.0 mm com uma margem de  $\pm 0.5$  mm em relação ao forame apical. Concluíram que os dispositivos Root ZX e Mini Apex Locator apresentaram um aumento significativo na precisão para determinar o CT após o procedimento de pré-alargamento. Todos os LEFs demonstraram uma determinação aceitável do CT dentro das margens de  $\pm 0,5$  mm, exceto para o dispositivo Apex DSP, que exibiu a menor precisão.

Herrera et al. (2011) avaliaram a exatidão do LEF Root ZX em forames alargados. O FA de 10 dentes unirradiculares foi incluído em um modelo e alargado de 0.6 mm para 1.0 mm. As medições foram realizadas com todas as dimensões de limas possíveis iguais ou maiores ao calibre #10. Os resultados revelaram que o localizador

Root ZX demonstrou precisão para diâmetros apicais de 0.6 mm, independentemente do tamanho da lima utilizada. Entre 0.7 e 0.8 mm, a seleção da lima deveria ser adaptada ao forame, visto que acima de 0.9 mm a precisão do localizador não se manteve. Os achados indicam que a exatidão do dispositivo gradualmente diminui à medida que o forame é alargado.

Miletic; Beljic-Ivanovic e Ivanovic (2011) investigaram três LEFs: Dentaport Zx, Romiapex A-15 e Raypex. O estudo apresentou leituras semelhantes quando comparados em uma faixa de tolerância de  $\pm 1.0$  mm. No entanto, quando avaliados em 0.0 mm, houve um pequeno número de leituras zero idênticas.

Brito-Junior et al. (2012) em seu estudo ex vivo avaliaram o efeito do pré- alargamento, utilizando limas rotatórias S1 e SX do sistema Protaper, no CT e na acurácia dos aparelhos Root ZX II e Novapex nos canais palatinos. Os autores chegaram a conclusão de que os resultados encontrados não demonstraram diferenças significantes quando comparadas às medidas dos comprimentos reais.

Vasconcelos et al. (2013) avaliaram a precisão de LEFs: Root ZX II, Mini Apex, Propex II, Ipex e Romiapex A-15, em três protocolos de medidas: -1.0 mm, 0.0 mm e 1.0mm do forame apical. Os resultados indicaram que as médias obtidas foram consideradas aceitáveis em 0.0 mm. Entretanto, em -1.0 mm, houve uma menor precisão com diferenças estatísticas para o Propex II, Ipex e Romiapex A-15.

Silva e Alves (2014) avaliaram a acurácia de três LEFs: Root Zx II, Root Zx Minie Romiapex A-15, na localização do FA. Foi observado que a precisão do Root Zx II foi de 62%, considerando a faixa de tolerância de  $\pm 0,5$  mm, o Root Zx Mini foi de 56,2% e o Romiapex A-15 foi de 50%.

Com o objetivo de avaliar a influência do diâmetro do FA e do tamanho da lima, Kolanu et al. (2014) selecionaram 10 dentes de raiz única, utilizando o localizador PropexPixi. Após determinar o CT, a amostra foi embutida em molde de alginato. Os forames foram alargados de 0.6 mm para 0.8 mm. As medidas foram realizadas com instrumentotipo Kerr calibre #10. Foi observado que o localizador foi preciso quando o diâmetro do forame é 0.6 mm, entretanto, sua precisão diminuiu com o aumento do diâmetro do forame.

Guimarães et al. (2016) avaliaram a influência do preparo cervical utilizando a broca LA-Axxess nº 1 ou os instrumentos ProTaper S1 e SX na precisão dos LEF: Root ZX mini e Joypex 5. Trinta incisivos inferiores foram acessados e o comprimento

do canal radicular determinado com uma lima K #15 com o auxílio de um estereomicroscópio. Em seguida, os dentes foram distribuídos em dois grupos referentes ao preparo cervical com LA-Axxess ou instrumentos ProTaper. Não foram identificadas diferenças na precisão entre os dois localizadores após o preparo cervical, independentemente do instrumento utilizado. Concluíram que o preparo cervical aumentou o número de medições precisas dos aparelhos, sendo constatado que os aparelhos apresentaram precisão similar após o preparo cervical, independentemente do instrumento utilizado.

Vasconcelos et al. (2016) avaliaram as variações no comprimento do canal radicular que costumam ocorrer no decorrer das etapas operatórias do tratamento endodôntico e correlacionaram com a acurácia do LEF Root ZX II. O forame de 52 canais mesiais de molares inferiores foi padronizado em 250  $\mu\text{m}$  e seus respectivos comprimentos iniciais foram registrados usando um microscópio clínico (x16) e instrumentos manuais. Os dentes foram acoplados a um modelo de alginato, tendo as medidas eletrônicas sequenciais realizadas com o Root ZX II. Após a medição inicial, os espécimes tiveram seus terços cervicais e médios instrumentados e, em seguida, foram feitas novas medições. Finalmente, a instrumentação foi concluída e os procedimentos de medição foram repetidos para obter as medições finais. Foi observado que há alteração no CT ao realizar preparo biomecânico, fazendo-se necessário conferir as medições eletrônicas após a instrumentação.

Orosco et al. (2018) conduziram uma pesquisa para avaliar a influência do impacto de diferentes calibres de limas na precisão de dois LEFs. O estudo foi realizado em 30 incisivos inferiores humanos extraídos, e as leituras odontométricas foram feitas com dispositivos Root ZX e MiniApex, utilizando limas variando entre a #10 e a #130. Os resultados revelaram que as leituras eletrônicas realizadas com o MiniApex e o Root ZX II são influenciadas por instrumentos de calibres diferentes, com maior diâmetro de instrumentação resultando em maiores diferenças médias em relação ao CT real.

Ferreira, Braga e Pina-Vaz (2019) realizaram uma investigação para avaliar a influência do ajuste apical do instrumento utilizado, tipo de liga e procedimentos de pré-alargamento coronal na acurácia do Propex Pixi. O estudo foi conduzido com 40

dentos permanentes humanos unirradiculares com diâmetros apicais de 200  $\mu\text{m}$ . Os resultados mostraram que as medidas de comprimento eletrônico ficaram mais próximas do comprimento real de trabalho após o alargamento coronal. Além disso, não foram encontradas diferenças significantes entre limas de diferentes tamanhos ou ligas.

No estudo de Shacham et al. (2020), foram realizadas medições com o LEF Apit 11 usando limas de diferentes calibres em raízes com FA largos. Os resultados indicaram que quanto menor a diferença entre o tamanho da lima utilizada e o diâmetro apical do canal, mais precisos e estáveis foram os resultados obtidos. Ambas as limas utilizadas, que se ajustavam perfeitamente às paredes do FA, ofereceram mais precisão e estabilidade na medição.

Melo et al. (2020) examinaram diferentes protocolos de pré-alargamento cervical (ausente, conservador e convencional) e sua influência na precisão de LEFs: Root ZX II, Raypex 6 e Romi Apex A-15. Os resultados mostraram que o erro na leitura dos localizadores reduziu significativamente após o preparo convencional, o que não ocorreu após o conservador. Os melhores valores de precisão foram observados após o protocolo de pré-alargamento cervical convencional.

Com objetivo de avaliar a precisão do Apit 07 e Apit 15 na localização da CA e do FA e em seguida, com as limas fixadas nas posições descritas anteriormente, os espécimes foram submetidos a microtomografia computadorizada. Os resultados mostraram que os dois LEFs testados são dispositivos seguros para localização do FA e CA (SUGURO et al., 2021).

Paiva et al. (2022) conduziram uma avaliação sobre a influência de diferentes tratamentos térmicos de instrumentos de NITI e o diâmetro do preparo apical na precisão de um LEF integrado a unidade motora, concluindo que o tratamento térmico e o diâmetro do preparo apical não influenciaram na precisão da determinação do CRC.

D'Assunção et al. (2022) avaliaram a correlação entre a distância da ponta da lima ao FA e as leituras nos visores do Root ZX e Romi Apex A-15. Quarenta e seis dentes humanos foram acessados e as aferições eletrônicas foram obtidas nos níveis de exibição: 2.0, 1.5, 1.0, 0.5 e "apex". Nas marcas de exibição de 0.0 e 0.5 houve uma detecção precisa do FA: 93,5% para o Root ZX II e 93,5% para o Romi Apex A-15 ( $\pm 0,5$  mm). As precisões dos dois aparelhos não diferiram ( $p > 0,05$ ). Em 2.0, 1.5 e 1.0, a

acurácia foi baixa e houve diferença significativa na precisão dos dispositivos ( $p=0,000$ ).

A acurácia, *in vivo*, de três LEFs foi comparada na determinação da posição do FA comparando à microtomografia computadorizada (micro-CT). Vinte e três dentes necróticos ou vitais de cinco pacientes foram preparados. O Propex Pixi, Woodpex III e Root ZX II foram utilizados para determinar a posição do FA. Após fixação de um curso de silicone no instrumento, os dentes foram extraídos e escaneados em um dispositivo de micro-CT, com e sem o instrumento inserido no canal. Os conjuntos de dados foram registrados, e a precisão dos LEFs foram avaliadas com uma tolerância de  $\pm 0,5$  mm, medindo a distância da ponta dos instrumentos a uma linha tangencial que cruza as margens do forame. Foi observada uma diferença significativa na precisão entre Root ZXII (100%), Woodpex III (86,96%) e Propex Pixi (52,17%). Não houve relação significativa entre o estado da polpa e a precisão dos LEFs testados. Concluindo que os LEFs mostraram precisão semelhante, mas Root ZX II e Woodpex III apresentaram melhor exatidão na determinação da posição do FA principal em comparação com o Propex Pixi (De-Deus et al., 2023).

### **3 OBJETIVOS**

Nas próximas seções, serão abordados os objetivos desta pesquisa, com o propósito de aprofundar a compreensão da temática apresentada nesta dissertação.

#### **3.1 Objetivo geral**

Verificar a influência da conicidade do canal radicular na leitura de dois LEFs.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Avaliar a influência da conicidade do canal radicular na eficácia da leitura do LEF Root ZX II e Romiapex A-15 realizada com o instrumento #25.02.
2. Comparar a influência da conicidade do canal radicular na eficácia da leitura do LEF Root ZX II e Romiapex A-15 realizada com o instrumento #25.02.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Respeitando os aspectos éticos, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), a referida pesquisa foi inicialmente submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS) com parecer de número: 4.730.488/2021 (Anexo C).

### **4.1 Seleção da amostra**

A metodologia do experimento foi baseada em trabalhos prévios (DONNELLY, 1993; YADAV et al., 2012; GONÇALVES, 2020).

Foram utilizados 25 canais disto-vestibulares (DVs) de molares superiores, portando raiz DV reta, completamente formada, doados pelos pacientes por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ao banco de dentes do Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS).

Canais severamente calcificados ou impossibilitados de se realizar a patência foraminais foram excluídos da pesquisa, bem como aquelas raízes em que houve dificuldade na mensuração do comprimento utilizando os LEFs. Também foram excluídos dentes com presença de trincas e/ou fraturas e raízes com dilaceração.

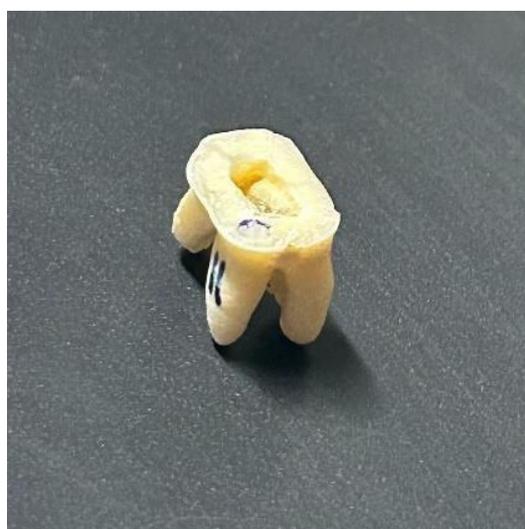
Os elementos dentários selecionados foram armazenados sob-refrigeração em solução de timol a 0,2% até a realização dos procedimentos de instrumentação dos canais radiculares. O estudo foi iniciado somente após aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos.

### **4.2 Preparação da amostra**

Os dentes previamente selecionados foram radiografados no sentido vestibulo-palatino e méso-distal, a fim de classificá-los dentro dos critérios de seleção. As radiografias foram analisadas no software Image J com o objetivo de confirmar que a região apical possuía diâmetro inferior a 250 micrômetros. Em seguida, foi realizada a abertura coronária com ponta diamantada 1014 HL (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) em alta rotação e finalizada com ponta diamantada 3080 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil). Posteriormente, com o auxílio de um paquímetro digital (Mitutoyo, Suzano, Brasil) e uma ponta diamantada 3080 (KG Sorensen, São

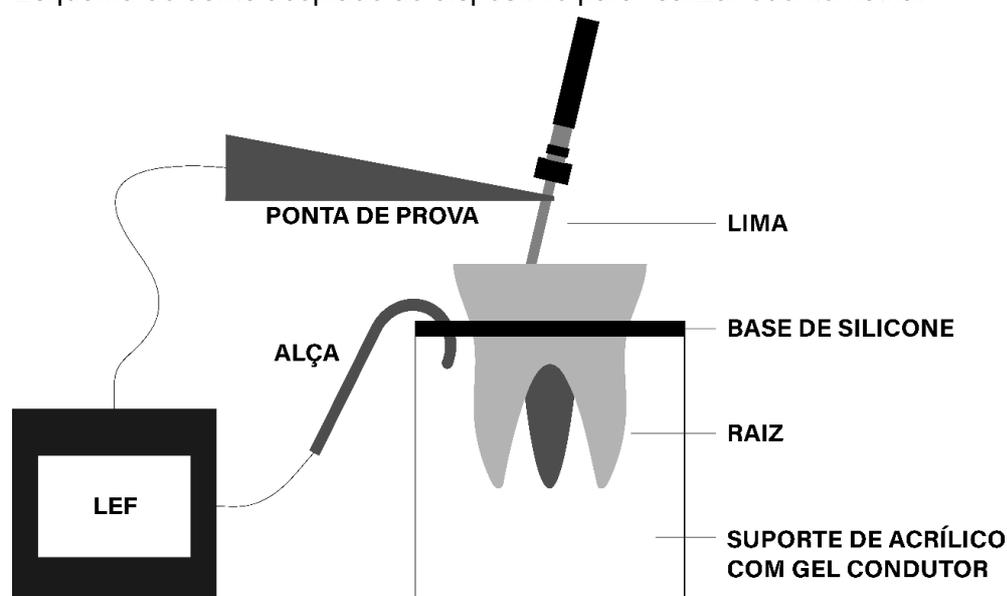
Paulo, Brasil), acoplado à uma caneta de altarotação sob abundante irrigação, todos os dentes tiveram sua superfície oclusal desgastada, de modo a planificar a face e padronizar o comprimento do dente em 15 mm(Figura 1), uma vez que o comprimento de um dos instrumentos utilizados no experimento, a lima #25.12 (SybroEndo, Glendora, Estados Unidos), era 17 mm. Esse procedimento também teve como finalidade facilitar o posicionamento do cursor de silicone durante a medição de CT, favorecendo a precisão na aferição das medidas.

**Figura 1** - Dente acessado e coroa planificada.



Fonte: Próprio autor (2023)

**Figura 2** - Esquema do dente acoplado ao dispositivo para realizar odontometria.



Fonte: Próprio autor (2023)

### **4.3 Verificação da odontometria pelo método direto (visual)**

A lima #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi levada ao FA até que sua ponta fosse visualizada através do mesmo com o auxílio de um microscópio clínico com magnificação de 16x (Alliance, São Carlos, SP, Brasil), ou seja, ficasse justaposta ao FA. Nesse momento, o cursor de silicone disposto na lima foi estabilizado na superfície oclusal do dente. O instrumento foi removido do canal e medido para determinação do CRC com auxílio de um paquímetro digital (0.001 mm) (Mitutoyo, Suzano, SP, Brasil). As medições foram realizadas em triplicatas, e a partir dos valores apresentados, obteve-se uma média que foi considerada como comprimento inicial.

### **4.4 Verificação da odontometria pelo método eletrônico de localização foraminal**

Após a odontometria pelo método visual, todos os espécimes foram instrumentados com a lima rotatória #25.01 (Easy, Belo Horizonte, Brasil), com o objetivo de uniformizar a região apical da amostra em 250 micrômetros. Por fim, os elementos foram instrumentados, em toda a extensão do canal radicular, com limas de diferentes conicidades (#25.02, #25.04, #25.06, #25.08, #25.10 e #25.12), sendo utilizadas de forma progressiva e em seguida realizada as medições odontométricas utilizando os LEFs: Root ZX II (J Morita, Tóquio, Japão) e Romiapex A-15 (Romidan, Kiryat-Ono, Israel) acoplados a lima #25.02 (Figura 2).

O preparo químico-mecânico foi realizado com o motor VDW Silver (VDWGmbH) com 350 RPM e 300 g.cm, sendo irrigado com solução de hipoclorito de sódio a 2,5% (Rioquímica, SP, Brasil) com o auxílio de uma seringa para irrigação com rosca de luer lock (BD Desrcarpack, SP, Brasil) e cânula de irrigação NaviTip (Ultradent, Indaiatuba, São Paulo), e em seguida, o excesso de solução nas câmaras pulpares foi removido com o auxílio de sugador endodôntico EndoFlex (Maquira, Maringá, Paraná).

Em seguida, previamente a realização das leituras odontométricas e com a finalidade de simular o ambiente oral, os espécimes foram acoplados em um dispositivo de acrílico, e incorporados em meio a gel condutor (Gel carbopol, NaCl 0,9% e KCl 2%-FarmaVie Farmácia de Manipulação, Fortaleza, Brasil). Para essa análise, foi utilizado Root ZX II e Romiapex A-15 (Figura 3).

**Figura 3** - Realização da odontometria com LEF.



**Fonte:** Próprio autor (2023).

Foi considerado o ponto de referência eletrônico o 0.0 (ápice) em cada aparelho. As medições eletrônicas foram realizadas conforme o esquema apresentado abaixo (Figura 04). Cada medição foi feita em triplicata e os dados obtidos foram comparados à medida referência.

Para cada mensuração, a lima foi inserida dentro do canal radicular lentamente até que o visor demonstrasse a demarcação do ápice (0.0), juntamente com o sinal sonoro. O cursor de silicone foi ajustado na porção coronária. A medida foi considerada correta, uma vez que o instrumento permanecesse estável no comprimento por até 5 segundos. Então a lima foi removida do canal e a distância entre o cursor de silicone e a ponta da lima foi mensurada através de um paquímetro digital. Para uma aferição mais segura dentro da variação aceita foi utilizada uma lupa de aumento de 3,5 vezes (Bio-Art, São Paulo, Brasil). Apenas um operador calibrado realizou as etapas laboratoriais. Cada medida foi realizada em triplicata, sendo os valores das médias analisados posteriormente. As aferições da odontometria foram realizadas com a lima #25.02 a medida em que o canal era instrumentado progressivamente com limas de diferentes conicidades (Figura 5), conforme o fluxograma abaixo (Figura 4 e Figura 6).

**Figura 4** - Fluxograma de instrumentação e aferição da odontometria com LEFs.



**Fonte:** Próprio autor (2023)

**Figura 5** - Relação dos instrumentos, tipos e marcas comerciais utilizados no preparo biomecânico.

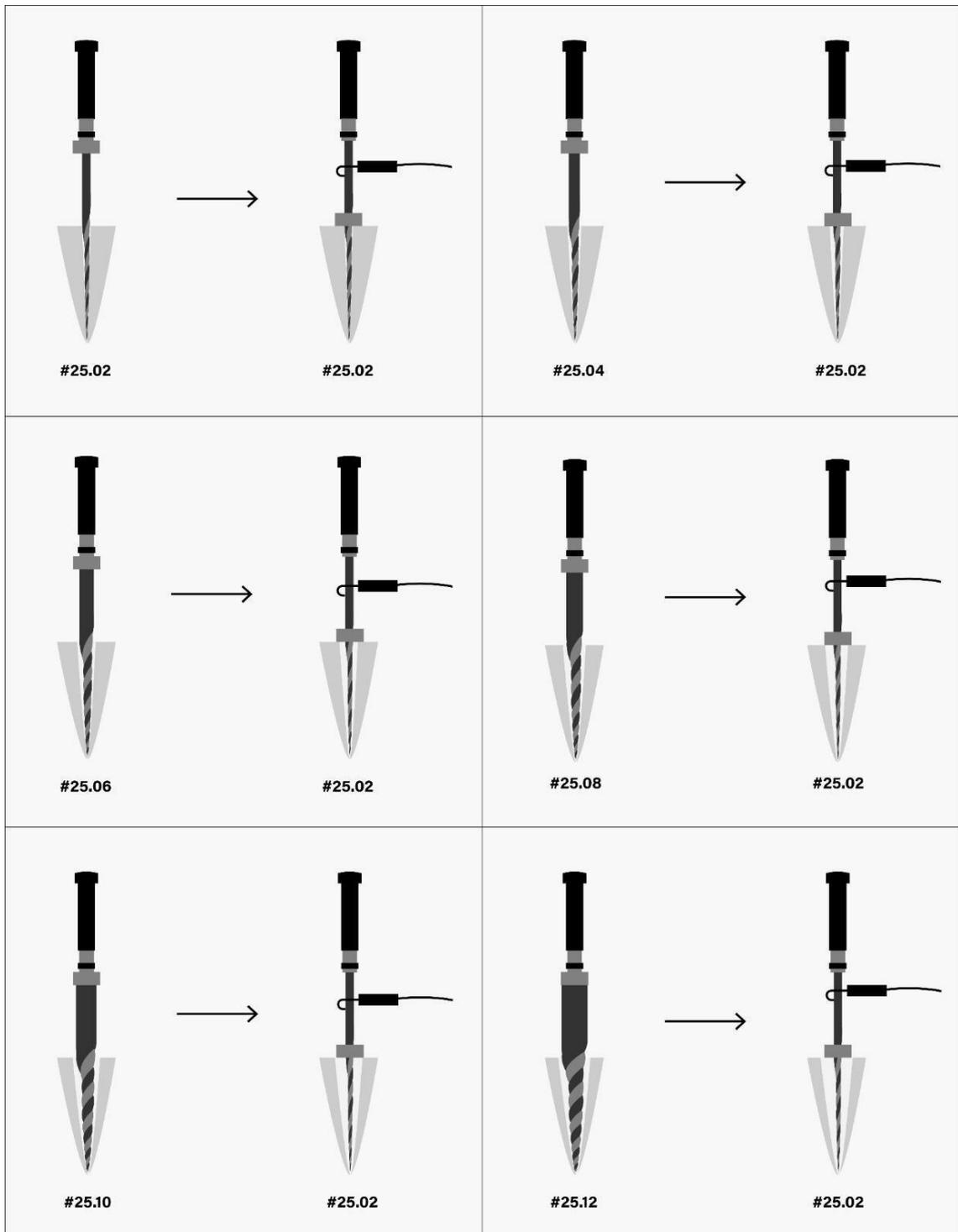
Numeração do instrumento	Tipo	Marca comercial
#10	Kerr	Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça
#25.01	ProDesign Logic	Easy, Belo Horizonte, Brasil
#25.02	Kerr	Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça
#25.04	K3XF	SybroEndo, Glendora, Estados Unidos
#25.06	K3XF	SybroEndo, Glendora, Estados Unidos
#25.08	K3XF	SybroEndo, Glendora, Estados Unidos
#25.10	K3XF	SybroEndo, Glendora, Estados Unidos
#25.12	K3XF	SybroEndo, Glendora, Estados Unidos

**Fonte:** Próprio autor (2023)

#### 4.5 Análise de dados

Após as medidas serem tabuladas em planilhas do programa Microsoft Excel®, os dados quantitativos foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, expressos em forma de média e desvio-padrão e analisados pelo teste ANOVA seguido do pós-teste de Bonferroni. Feito isso, as medidas foram categorizadas com base na relevância clínica de mensuração do tamanho da unidade dentária entre  $\pm 0,50$  e entre  $\pm 1,00$ . Os dados foram expressos em forma de frequência absoluta e percentual e analisados pelo teste qui-quadrado. O nível de significância do estudo foi estabelecido em 5%.

**Figura 6 - Organograma da Metodologia.**

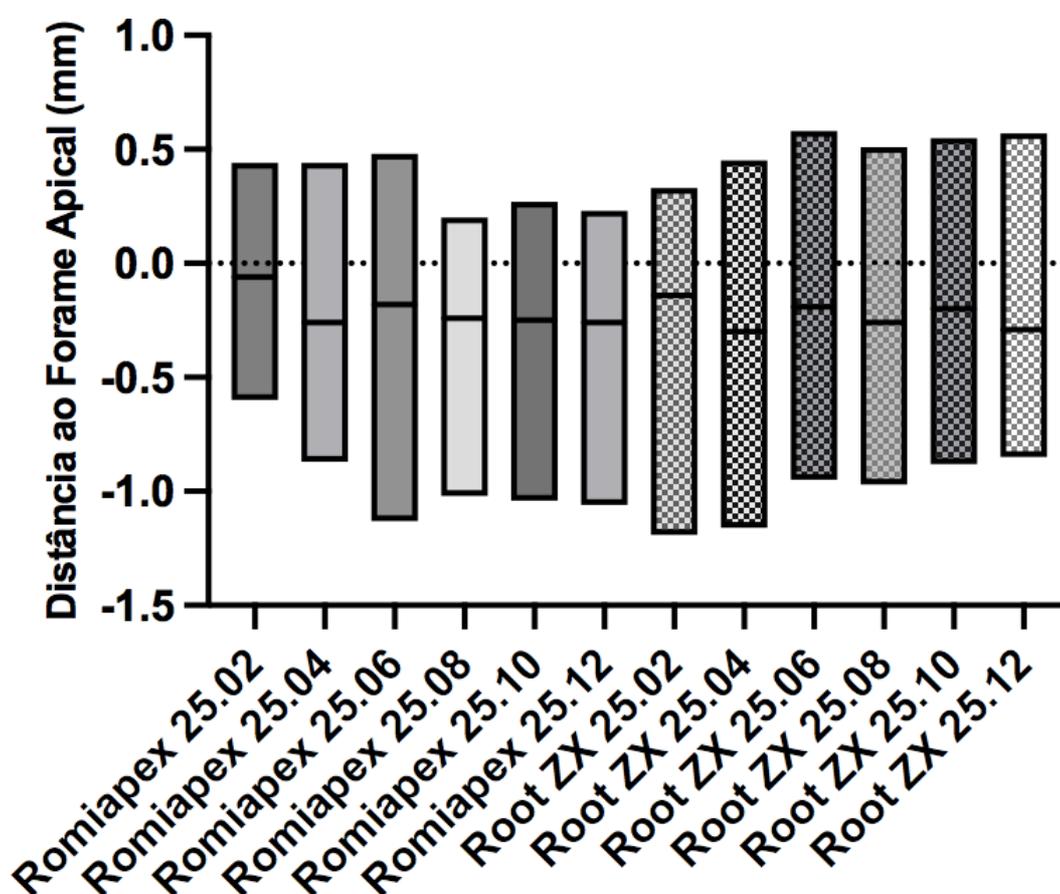


**Fonte:** Próprio autor (2023)

## 5 RESULTADOS

A Figura 07 apresenta a média e desvio-padrão após instrumentação com limas de diferentes conicidades (#25.02, #25.04, #25.06, #25.08, #25.10 e #25.12) e leitura com instrumento #25.02. É observado que todas as médias apresentam submedições (Tabela 1 e Figura 1), entretanto não há diferença estatística significativa quando utilizado o aparelho Root ZX II e o Romiapex A-15 ( $P=0,3799$ ).

**Figura 07** - Média e desvio-padrão das leituras feitas pelos LEFs com o instrumento #25.02 em canais com diferentes conicidades.



LEGENDA: Valores negativos representam leituras aquém do forame apical e positivos representam leituras além do forame apical.

\* $P=0,3799$

Fonte: Próprio autor (2023)

**Tabela 1** - Médias, desvios-padrões (DP), valores máximos e mínimos das leituras feitas pelos LEFs com o instrumento #25.02 em canais com diferentes conicidades.

	ROMIAPEX A15						ROOT ZX II					
	25.02	25.04	25.06	25.08	25.10	25.12	25.02	25.04	25.06	25.08	25.10	25.12
Média	-0,06	-0,25	-0,16	-0,30	-0,30	-0,31	-0,21	-0,30	-0,18	-0,21	-0,22	-0,25
DP	0,31	0,35	0,38	0,32	0,34	0,32	0,39	0,39	0,36	0,34	0,35	0,35
Máximo	0,44	0,44	0,48	0,20	0,27	0,23	0,33	0,45	0,58	0,51	0,55	0,57
Mínimo	-0,60	-0,87	-1,13	-1,02	-1,04	-1,06	-1,19	-1,16	-0,95	-0,97	-0,88	-0,85

\*P=0,3799 (ANOVA)

**Fonte:** Próprio autor (2023).

Na Tabela 2, vê-se que há uma predominância de submedições quando as leituras são realizadas com o aparelho Romiapex A-15, sendo que a maioria das medições estão no intervalo de distância do ápice de -0,50 a -0,01. Pode-se observar também, que não há medições marcando além do forame no intervalo  $\geq 0.51$ .

**Tabela 2** - Análises das medições realizadas em canais com diferentes conicidades no aparelho Romiapex A-15 em relação às distâncias do forame apical.

	ROMIAPEX A15											
	25.02		25.04		25.06		25.08		25.10		25.12	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
> (-1.00)	0	0,0	0	0,0	2	2,6	1	1,3	2	2,6	1	1,3
(-1.00) a (-0.51)	3	4,0	7	9,3	5	6,7	7	9,3	8	10,7	9	12,0
(-0.50) a (-0.01)	41	54,7	56	74,7	41	54,7	55	73,3	53	70,7	50	66,7
0.00	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	4,0
0.01 a 0.50	31	41,3	12	16,0	27	36,0	12	16,0	12	16,0	12	16,0
0.51 - 1.00	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
> (1.00)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Próprio autor (2023).

Na Tabela 3, vê-se novamente que há uma predominância de submedições quando as leituras são realizadas com o aparelho Root ZX II, e também que a maioria das medições estão no intervalo de distância do ápice de -0,50 a -0,01, assim como quando se utiliza o aparelho Romiapex A-15.

**Tabela 3** - Análises das medições realizadas em canais com diferentes conicidades no aparelho Root ZX II em relação às distâncias do forame apical.

ROOT ZX II												
	25.02		25.04		25.06		25.08		25.10		25.12	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
> (-1.00)	2	2,6	3	4,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
(-1.00) a (-0.51)	8	10,7	9	12,0	7	9,3	8	10,7	9	12,0	10	13,3
(-0.50) a (-0.01)	41	54,7	45	60,0	47	62,7	43	57,3	44	58,7	44	58,7
0.00	0	0,0	3	4,0	2	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
0.01 a 0.50	24	32,0	15	20,0	19	25,3	22	29,3	20	26,7	19	25,3
0.51 - 1.00	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	2,6	2	2,6	2	2,7
> (1.00)	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>100</b>										

Fonte: Próprio autor (2023).

Quando os resultados entre o mesmo grupo são comparados, há diferença estatística significativa com o uso do Romeapex A15, utilizando a margem de variação  $\pm 0.50$  mm, demonstrando assim, que o uso desde localizador sofre influência do ajuste da lima às paredes do canal durante a localização foraminal, ou seja, as medidas se mostraram mais precisas em canais menos alargados. Já quando se faz a comparação no grupo do Root ZX II, não há diferença significativa, dentro da margem de variação de  $\pm 0.50$  mm, evidenciando que a acurácia do segundo LEF sofre menos influência da conicidade do canal. Ao comparar os dois grupos de LEFs, observa-se que também há diferença estatística significativa, evidenciando uma maior precisão do Romeapex A15, na margem de erro de  $\pm 0.50$  mm. No intervalo variando de  $\pm 1,00$ mm não há diferença no mesmo grupo de LEFs e na comparação entre os grupos (Tabela 4, Figura 8 e Figura 9).

**Tabela 4** - Percentual (%) de acurácia de cada aparelho, considerando as variações de  $\pm 0.50$ mm e  $\pm 1.00$ mm, em relação aos instrumentos utilizados para verificar a odontometria.

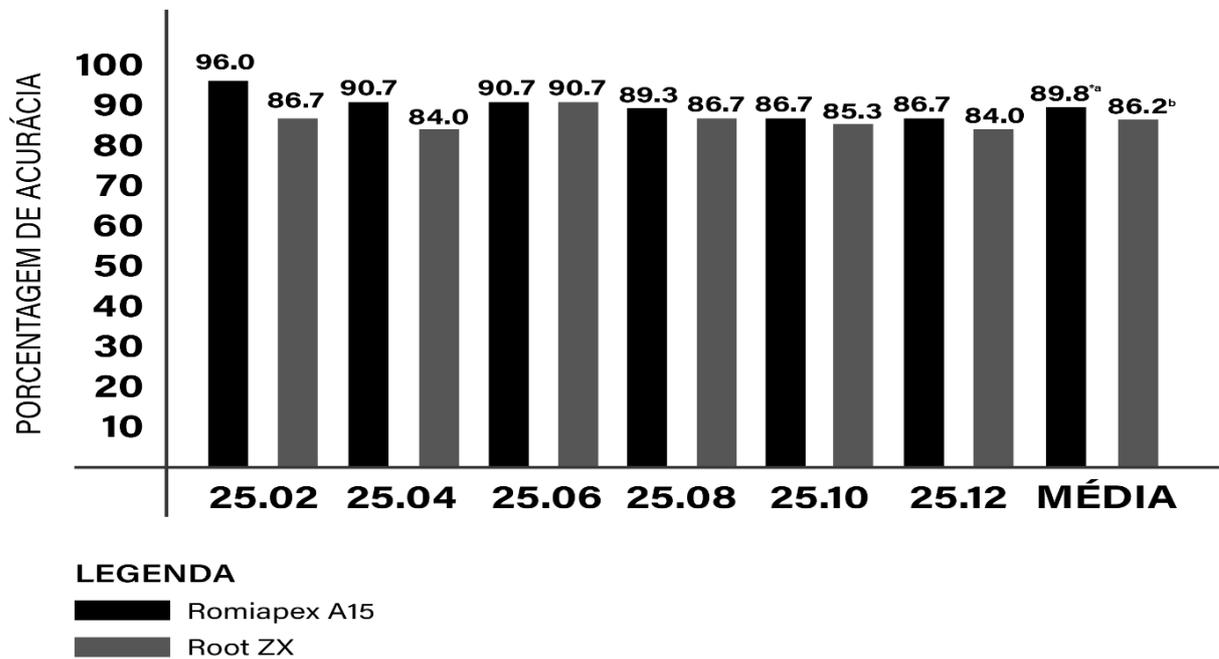
	Entre -0.50 e +0.50mm		Entre -1.00 e +1.00mm	
	Romiapex A15	Root ZX	Romiapex A15	Root ZX
25.02	96,0	86,7	100,0	97,3
25.04	90,7	84,0	100,0	96,0
25.06	90,7	90,7	97,3	100
25.08	89,3	86,7	98,7	100
25.10	86,7	85,3	97,3	100
28.12	86,7	84,0	98,7	100
<b>Média</b>	<b>89,8<sup>a*</sup></b>	<b>86,2<sup>b</sup></b>	<b>98,7<sup>a**</sup></b>	<b>98,9<sup>a</sup></b>

\*P = 0,0248 (Teste t)

\*\* P = 0.402

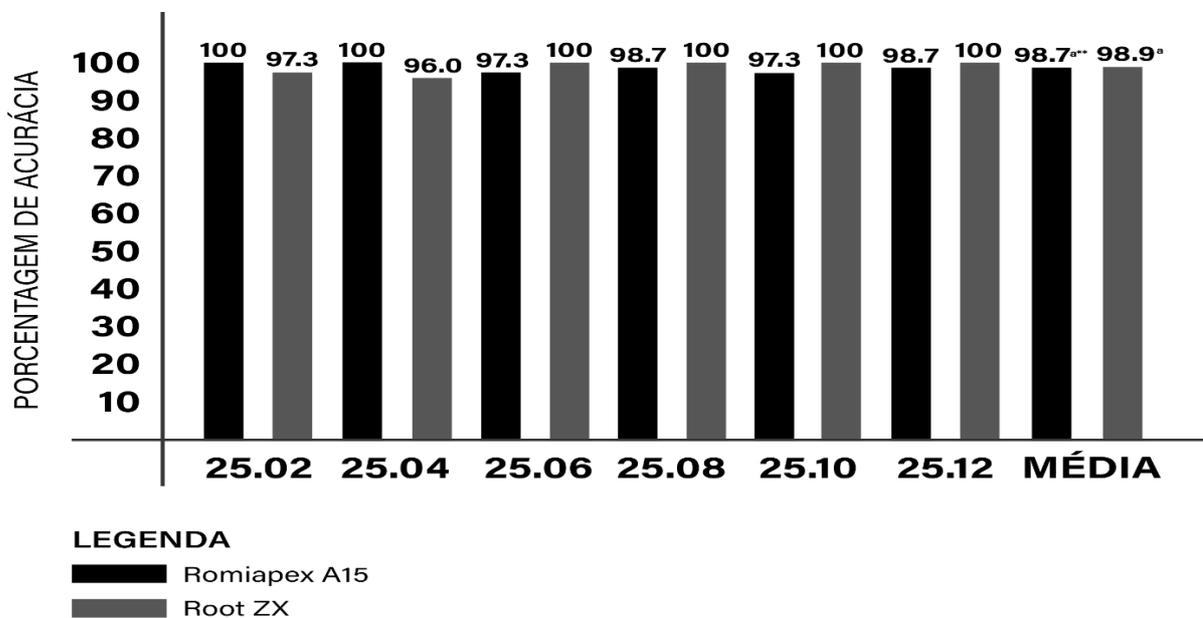
Fonte: Próprio autor (2023).

**Figura 8** - Percentual (%) de acurácia de cada aparelho, considerando as variações de  $\pm 0.50$  mm, em relação aos instrumentos utilizados para verificar a odontometria.



Fonte: Próprio autor (2023).

**Figura 9** - Percentual (%) de acurácia de cada aparelho, considerando as variações de  $\pm 1.0$  mm, em relação aos instrumentos utilizados para verificar a odontometria.



Fonte: Próprio autor (2023).

## 6 DISCUSSÃO

A localização do FA, e por consequência do CT, é a etapa inicial na determinação dos limites do preparo biomecânico e obturação do canal radicular. O sucesso do tratamento endodôntico está intimamente ligado à manutenção da obturação do sistema de canais radiculares limitada à região da CA, aproximadamente 0.5 mm aquém do FA (ALVES et al., 2005; NEKOOFAR et al., 2006; RAMBABU et al., 2018).

Dessa forma, a utilização dos LEFs como ferramenta para determinar o CT é fortemente embasado na literatura (GONÇALVES-REAL et al., 2011; VASCONCELOS et al., 2016; SUGURO et al., 2021).

Ferreira; Fröner e Bernardineli (1998) afirmaram ser impossível localizar o CT de forma precisa pelo método radiográfico. No entanto, até o presente momento, há poucos estudos relacionando a conicidade e o ajuste do instrumento endodôntico às paredes internas do canal radicular à acurácia dos LEFs.

Apesar de ser mais comum trabalhos científicos avaliando a acurácia de LEFs comparando-os com a odontometria pelo método visual, estudos mais recentes, como o de Suguro et al. (2021) e De-Deus et al. (2023), utilizam imagens de micro-CT para avaliar a precisão dos localizadores. Considera-se que, atualmente, a imagem micro-CT é o método de imagem mais preciso para avaliar a estrutura interna do sistema de canal radicular. Além disso, as imagens de micro-CT são ferramentas de pesquisa não destrutivas, que podem identificar, avaliar e medir eficazmente o sistema de canal radicular em três dimensões.

O modelo do experimento utilizado no presente estudo foi similar ao usado em trabalhos anteriores. Para sua execução, realizou-se o preparo biomecânico e as aferições nas raízes de molares superiores, dentes amplamente submetidos a tratamentos endodônticos e que já foram utilizados em estudos prévios (GONÇALVES, 2020).

Foi empregada a raiz DV de molares superiores no experimento, devido a

padronização dos espécimes, uma vez que os canais presentes nessas raízes têm uma tendência a serem mais retilíneos e apresentarem o diâmetro mais reduzido, sendo mais facilmente moldados a conicidade (configuração) das limas utilizadas na instrumentação. Além do mais, o formato da seção transversal dos canais DVs são mais circulares, diminuindo o viés presente em pesquisas que utilizam condutos radiculares achadatos, que possuem istmos.

Pecora et al. (2005) e Camargo et al. (2009) concluíram que a manobra endodôntica de pré-alargamento cervical e médio influenciaram a determinação da posição do FA, uma vez que a lima, após esse procedimento, alcançou, de maneira mais consistente, o FA, aumentando a eficácia do LEF.

Foi adotado, no presente estudo, três variáveis de precisão:  $0.0, \pm 0,50$  mm e  $\pm 1.0$ . Sendo a primeira variável a mais precisa, uma vez que o aparelho indica a posição do FA, a segunda seria uma variável com margem de erro tolerável, porém de difícil reprodutibilidade clínica, visto que as reguas milimetradas não apresentam marcação de 0.5 mm e por fim, a marcação com a margem de erro clinicamente alcançável.

O LEF mais utilizado no meio acadêmico e clínico é o Root ZX, apresentando índices elevados de acurácia elevados. Plotino et al. (2006) afirmaram que a porcentagem de precisão é superior a 90%, tornando-se o pioneiro. Aguiar et al. (2017) também enfatizaram a precisão do aparelho Root ZX. E corroborando com os achados dos trabalhos anteriores, o presente estudo concluiu que não há influenciado ajuste do instrumento endodôntico às paredes do canal na acurácia da localização foraminal quando utilizado o aparelho Root ZX.

De-Deus et al. (2023) afirmaram que a precisão do ROOT ZX II apresentava uma precisão de 100% (na margem de tolerância de  $\pm 0,50$  mm), entretanto foi encontrado no presente estudo uma porcentagem variando de 84% a 90,7%.

Soares et al. (2013) afirmaram que a escolha da lima compatível com o FA é importante para estabelecer o posicionamento adequado da lima na manobra de localizar o CRC, evitando que a lima perca estabilidade. Herrera et al. (2007) concluíram que a precisão do LEF Root ZX variava em função do diâmetro de CA, afirmando que a precisão do dispositivo foi gradualmente perdida à medida que o forame se alargou. Dessa forma, pode-se justificar os resultados do presente estudo, uma vez que os condutos radiculares, previamente as aferições eletrônicas, tiveram

sua região apical padronizada em 250 micrômetros, com a lima #25.01 e todas os instrumentos subsequentes apresentavam o mesmo diâmetro em sua extremidade ativa (250 micrômetros), inclusive a própria lima utilizada na aferição (#25.02), demonstrando assim, uma possível relação maior da acurácia dos LEFs com o ajuste da lima a região foraminal e não com toda a extensão do canal, visto que não houve diferença estatística significativa quando analisados os grupos individualmente ou comparados entre si, adotando a margem 0,0 e  $\pm 1,0$  mm. Já os resultados de Paiva et al. (2022) mostraram que o tratamento térmico e o diâmetro do preparo apical não influenciaram na precisão da determinação do CRC.

Conforme apresentado pela literatura (VASCONCELOS et al., 2016), as submedições estão mais relacionadas as aferições com instrumentos de menor calibre e menor ajuste ao conduto, já que canais instrumentados têm uma tendência a serem mais retilíneos, entretanto no presente estudo, foi observado que todas as médias apresentaram submedições.

## 7 CONCLUSÃO

A partir da metodologia empregada no presente trabalho e diante dos resultados do presente estudo, podemos concluir que:

1. Os LEFs apresentam eficácia semelhantes quando observados no limite foraminal (0,0) e na margem de variação de  $\pm 1,0$  mm de distância do FA.
2. O aumento da conicidade do canal radicular influenciou negativamente a leitura do aparelho Romiapex A-15, sendo mais preciso na margem de tolerância  $\pm 0,50$ mm.
3. A acurácia do LEF Root ZX II foi menos influenciada pela conicidade do canal radicular na margem de tolerância  $\pm 0,50$  mm.
4. Houve uma tendência a submedições em ambos os LEFs.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, B. A. *et al.* Root ZX electronic foramen locator: an ex vivo study of its three models' precision and reproducibility. **International journal of dentistry**, [s. l.] v. 2017, p. 1-4, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28367215/>. Acesso em: 15/11/2021.
- ALVES, A. M. H. *et al.* Ex vivo evaluation of the capacity of the Tri Auto ZX to locate the apical foramen during root canal retreatment. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 38, n. 10, p. 718-724, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16164686/>. Acesso em: 15/11/2021.
- BRITO-JUNIOR, M. *et al.* Effect of pre-flaring and file size on the accuracy of two electronic apex locators. **Journal of applied oral science**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 538-43, 2012. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3881801/>. Acesso em: 15/11/2021
- CAMARGO, E. J. *et al.* Influence of preflaring on the accuracy of length determination with four electronic apexlocators. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 35, n. 9, p. 1300-1302, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19720236/>. Acesso em: 15/11/2023.
- CHAPMAN, C. E. A microscopic study of the apical region of human anterior teeth. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 52-58, 1969. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5275997/>. Acesso em: 15/10/2021.
- D'ASSUNÇÃO, F. L. C. *et al.* Correlation between the major apical foramen and readings from display's numbers of two electronic apex locators: An ex vivo study. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 11, n. 9, p. e21411931692, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31692>. Acesso em: 20/11/2023.
- DE-DEUS, G. *et al.* Clinical Accuracy and Precision of 3 Multifrequency Electronic Apex Locators Assessed through Micro-Computed Tomographic Imaging. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 49, n. 5, p. 487-495, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36848949/>. Acesso em: 20/11/2023.
- DONNELLY, J. C. A. Simplified Model to Demonstrate the Operation of Electronic Root Canal Measuring Devices. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 19, n. 11, p. 579-580, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8151250/>. Acesso em: 20/11/2021.
- DUMMER, P. M. H.; MCGINN, J. H.; REES, D. G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 192-198, 1984. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6593303/>. Acesso em: 15/11/2021.

FERREIRA, C.M.; FRÖNER, I.C.; BERNARDINELLI, N. Utilização de duas técnicas alternativas para localização do forame apical em Endodontia: avaliação clínica e radiográfica. **Rev Odontol Univ**, v. 12, n. 3, p. 241-246, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rousp/a/q8Bvd3vdhqpqF3knyQBmLHy/>. Acesso em: 15/11/2021.

FERREIRA, I.; BRAGA, A. C.; PINA-VAZ, I. The Precision of Propex Pixi with Different Instruments and Coronal Preflaring Procedures. **European endodontic journal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 75-79, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32161891/>. Acesso em: 15/11/2021.

GREEN, D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology**, [s. l.], v. 9, n. 11, p. 1224-1232, 1956. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13370115/>. Acesso em: 15/11/2021.

GONÇALVES, E. M. **Influência do acesso endodôntico minimamente invasivo na eficácia de quatro localizadores eletrônicos foraminais**. 2020. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Odontológicas) – Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1014>. Acesso em: 15/09/2022.

GONÇALVES-REAL, D. *et al.* Accuracy of working length determination using 3 electronic apex locators and direct digital radiography. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod**, [s. l.], v. 111, n. 3, p. 44-49, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21310349/>. Acesso em: 20/08/2021.

GORDON, M. P. J.; CHANDLER, N. P. Electronic apex locators. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 37, n. 7, p. 425-437, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2591.2004.00835.x>. Acesso em: 15/07/2021.

GUIMARÃES, M. *et al.* Influence of the instrument used cervical preflaring on the precision of 2 Electronic Apex Locators. **Revista Gaúcha de Odontologia**, [s. l.], v. 64, n. 4, p. 382-386, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rgo/a/TRxwc748J8NbHWTvbJ7NYjm/>. Acesso em: 15/10/2021.

GUISE, G. M.; GOODELL, G. G.; IMAMURA, G. M. In vitro comparison of three electronic apex locators. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 279-281, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20113790/>. Acesso em: 15/08/2021.

GUTIERREZ, J. H.; AGUAYO, P. Apical foraminal openings in human teeth. Number and location. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, [s. l.], v. 79, n. 6, p. 769-777, 1995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7621038/>. Acesso em: 15/10/2021.

HERRERA, M. *et al.* Influence of the apical constriction on Root ZX apex locator precision. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 33, n. 8, p. 995-998, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17878091/>. Acesso em: 15/10/2021.

HERRERA, M. *et al.* Critical diameter of apical foramen and of file size using the Root ZX apex locator: an invitro study. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 37, n. 9, p. 1306-1309, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21846555/>. Acesso em: 15/12/2021.

KIM, E., LEE, S. J. Electronic apex locator. **Dental clinics of North America**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 35- 54, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15066506/>. Acesso em: 14/11/2021.

KOLANU, S. K. *et al.* Evaluation of Correlation Between Apical Diameter and File Size Using Propex PixiApex Locator. **Journal of clinical and diagnostic research**, [s. l.], v. 8, n. 12, p. ZC18-20, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25654023/>. Acesso em: 15/11/2021.

KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. **Journal of the American Dental Association**, [s. l.], v. 50, n. 5, p. 542-552, 1955. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14366934/>. Acesso em: 12/10/2021.

LAZZARETTI, N. D. *et al.* Influence of different methods of cervical flaring on establishment of working length. **Journal of applied oral science**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 351-354, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/xDxNRHM7tFcg3dNFh6ZZhcS/?lang=en>. Acesso em: 15/09/2020.

LÓPEZ-MAEKAWA, A.; RUPAY, C. R. G. Accuracy of four apex locators in premolars with root resorption: an in vitro study. **Iranian endodontic journal**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 20-26, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9868988/#:~:text=Conclusions%3A,te%20eth%20with%20simulated%20internal%20resorption>. Acesso em: 10/08/2023.

MACHADO, C. S.; PESCE, H. V. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente até o vértice radiográfico da raiz. **Revista da Associação Paulista de Cirurgia**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 534-537, 1981. Disponível em: <https://professormachado.com.br/media/publicacoes/01-estudo-da-regiao-apical-de-dentes-tratados-endodonticamente-ate-o-vertice-radiografico-da-raiz.pdf>. Acesso em: 15/10/2021.

MELO, A. M. *et al.* Influence of Different CoronalPreflaring Protocols on Electronic Foramen Locators Precision. **Brazilian Dental Journal**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 404-408, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32901717/>. Acesso em: 21/08/2021.

MILETIC, V.; BELTIC-IVANOVIC, K.; IVANOVIC, V. Clinical reproducibility of three electronic apical locators. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 44, n. 8, p. 769-

776, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21599708/>. Acesso em: 10/10/2021.

MIZUTANI, T.; OHNO, N.; NAKAMURA, H. Anatomical study of the root apex in the maxillary anterior teeth. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 18, n. 7, p. 344-347, 1992. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1402598/>. Acesso em: 15/10/2021.

NEKOOFFAR, M. H. *et al.* The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 39, n. 8, p. 595-606, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16872454/>. Acesso em: 15/10/2021.

OLIVEIRA, H. F. *et al.* Análise da precisão da tomografiacomputadorizada de feixe cônico na determinação do comprimento de trabalho durante a terapia endodôntica. **Revista odontológica do Brasil Central**, [s. l.], v. 77, n. 26, p. 43-46, 2017.

Disponível em:

<https://www.robrac.org.br/seer/index.php/ROBRAC/article/view/1086/906>. Acesso em: 15/10/2021.

OROSCO, F. A. *et al.* Influence of different sized files on the accuracy of two electronic apex locators. **Australian endodontic journal**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 251-254, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28940563/>. Acesso em: 10/10/2021.

PAIVA, H. C. *et al.* Odontometria eletrônica em dentes decíduos: revisão de literatura e relato de caso. **Revista Da Faculdade De Odontologia De Porto Alegre**, [s. l.], v. 63, n. 1, p. 98-105, 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/RevistadaFaculdadeOdontologia/article/view/117180/>. Acesso em: 15/12/2021.

PASCON, E. A. *et al.* An ex vivo comparison of working length determination by 3 electronic apex locators. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, [s. l.], v. 108, n. 3, p. 147-151, 2009. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/26890657\\_An\\_in\\_vivo\\_comparison\\_of\\_working\\_length\\_determination\\_of\\_two\\_frequency-based\\_electronic\\_apex\\_locators](https://www.researchgate.net/publication/26890657_An_in_vivo_comparison_of_working_length_determination_of_two_frequency-based_electronic_apex_locators). Acesso em: 20/10/2021.

PECORA, J. D. *et al.* Influence of cervical preflaring on apical file size determination. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 38, n. 7, p. 430-435, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15946262/>. Acesso em: 15/11/2021.

PLOTINO, G. *et al.* Ex vivo accuracy of 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 39, n. 5, p. 408-414, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16640641/>. Acesso em: 15/10/2021.

REAL, D. G. *et al.* Accuracy of working length determination using 3 electronic apex

locators and direct digital radiography. **OralSurg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Oral Endod**, [s. l.], v. 111, n. 3, p. e44-e49, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1079210410008656>. Acesso em: 15/10/2022.

RAMBABU, T. *et al.* Comparison of Tentative Radiographic Working Length with and without grid Versus Electronic Apex Locator. **Contemporary clinical dentistry**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 88- 91, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5863417/#:~:text=A%2099%25%20Pearson%20correlation%20was,and%20EWL%20with%2095%25%20correlation>. Acesso em: 15/10/2021.

RENNER, D. *et al.* Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an in vivo study. **Brazilian oral research**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 106-111, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bor/a/NcFb83ydGg4DmxgQNFQGSdf/>. Acesso em: 15/10/2021.

SHACHAM, M. *et al.* Accuracy and stability of electronic apex locator length measurements in root canals with wide apical foramen: an ex vivo study. **BDJ Open**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 6-22, 2020. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7670426/pdf/41405\\_2020\\_Article\\_52.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7670426/pdf/41405_2020_Article_52.pdf). Acesso em: 15/12/2021.

SILVA, T. M.; ALVES, F. R. F. Ex vivo accuracy of root Zx II, root Zx Mini and romiapex A-15 apex Locators in Extracted Vital Pulp teeth. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 312-314, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25307812/>. Acesso em: 15/12/2021.

SOARES, R.M.V. *et al.* Evaluation of the Joypex 5 and Root ZX II: an in vivo and ex vivo study. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 46, n. 10, p. 904-909, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23480176/>. Acesso em: 15/11/2021.

SUGURO, H. *et al.* The use of micro-computed tomography to determine the accuracy of electronic working length with two apex locators. **Journal of oral science**, [s. l.], v. 63, n. 2, p. 167-169, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33731504/>. Acesso em: 15/11/2021.

STEIN, R. S.; CORCORAN, J. P. Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. **Oral surgery, oral medicine, oral and pathology**, [s. l.], v. 69, n. 1, p. 238-242, 1990. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2304750/>. Acesso em: 15/10/2021.

STÖBER, E.K. *et al.* An evaluation of Root ZX and iPex apex locators: an in vivo study. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 37, n. 5, p. 608-10, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21496657/>. Acesso em: 15/12/2021.

TAMSE, A.; KAFFE, I.; FISHEL, D. Zygomatic arch interference with correct

radiographic diagnosis in maxillary molar endodontics. **Oral Surgery, Oral Medicine,**

**Oral Pathology**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 563-566, 1980. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6935614/>. Acesso em: 21/09/2023.

VASCONCELOS, B. C. *et al.* Accuracy of five electronics foramen locators with different operating systems: an ex vivo study. **Journal of applied oral science**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 132-137, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23739852/>. Acesso em: 15/11/2021.

VASCONCELOS, B.C. *et al.* Ex vivo evaluation of the accuracy of electronic locators in root canals with an obstructed apical foramen. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 41, n. 9, p. 1551-1554, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26210483/>. Acesso em: 15/10/2021.

VASCONCELOS, B. C. *et al.* Changes in root canal length determined during mechanical preparation stages and their relationship with the accuracy of Root ZX II. **Journal of endodontics**, [s. l.], v. 42, n. 11, p. 1655-1658, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27616540/>. Acesso em: 11/11/2021.

WU, Y. N. *et al.* Variables affecting electronic root canal measurement. **International endodontic journal**, [s. l.], v. 25, n.2, p.88-92, 1992. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1399057/>. Acesso em: 12/12/2021.

YADAV, S. *et al.* The Evaluation of Three Electronic Apex Locators in Teeth with Simulated Horizontal Oblique Root Fractures. **Journal of oral health community dentistry**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 52-55, 2012. Disponível em: <https://www.jaypeedigital.com/doi/JOHCD/pdf/10.5005/johcd-6-2-52>. Acesso em: 15/11/2021.

## APÊNDICE A - LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS

**Figura 10** – Root ZX II Localizador Apical



Root Zx II (J. MORITA®)

**Fonte:** Adaptado da imagem retirada do site Mercado Livre<sup>1</sup>

**Figura 11-** RomiApex A-15 Apex Locator by Forumtec



RomiApex A15 (Romidan®)

**Fonte:** Adaptado da imagem retirada do site IPG Dental<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1083344739-localizador-apical-j-morita-root-zx-ii-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1083344739-localizador-apical-j-morita-root-zx-ii-_JM). Acesso em: 15 dez. 2023

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.ipgdental.com/en/apex-locators/332-romiapex-a-15-apex-locator-by-forumtec>. Acesso em: 15 dez. 2023

## ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE FIEL DEPOSITÁRIO

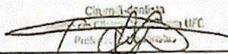


### TERMO DE FIEL DEPOSITÁRIO

Eu, Profa. Dra. Andréa Galvão Marinho Bomfim, coordenadora administrativa da Clínica Odontológica da UNICHRISTUS, autorizo da utilização do laboratório da pré-clínica do curso de Odontologia da UNICHRISTUS para elaboração do presente projeto intitulado Influência da adaptação do instrumento endodôntico às paredes do canal radicular na acurácia de dois localizadores eletrônicos foraminais.

Declaro ainda que o aluno Francisco Nathizael Ribeiro Gonçalves está autorizado a realizar, nessa instituição, o projeto de pesquisa coordenado pelo pesquisador Prof. Dr. George Tácio de Miranda Candeiro. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição proponente do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispendo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Fortaleza, 21 de fevereiro de 2021.

  
 Andréa Galvão Marinho Bomfim  
 Coordenadora Administrativa da Clínica Escola de Odontologia

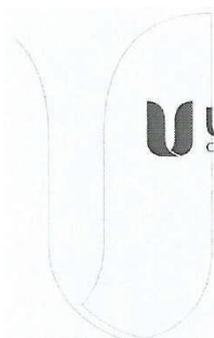
**Campus Brasília**  
 Estrada do Colégio, 1900  
 CEP: 71610-000, Brasília, DF  
 Fone: (61) 3274-2271 - 3274-8271

**Campus Domínio Terra**  
 ZAC. Dom. Terra, 639  
 PO. 13, 460 - Fortaleza, CE  
 Fone: (81) 3271-2476 / Fax: 81 3277-1762

**Campus D. Luís**  
 Av. Dom. Luís, 415  
 60100-070 - Fortaleza, CE  
 Fone: (81) 3271-2480 / Fax: 81 3452-5211

**Campus Parque Ecológico**  
 Av. 2000 Antônio Araújo, 1155  
 60760-145 - Fortaleza, CE  
 Fone: (81) 3241-9160 / Fax: 81 3240-8410

## ANEXO B – CARTA DE ANUÊNCIA



**Unichristus**  
Centro Universitário Christus

### CARTA DE ANUÊNCIA

Declaro, em nome do Centro Universitário Christus – UNICHRISTUS, estar ciente e de acordo com a parceria no projeto de pesquisa denominado: “Influência da adaptação do instrumento endodôntico às paredes do canal radicular na acurácia de dois localizadores eletrônicos foraminais”, tendo como orientador (a) Professor(a) Dr(a) George Tácio de Miranda do curso de Odontologia.

Conheço as responsabilidades como instituição coparticipante no presente projeto de pesquisa contribuindo com a estrutura física, ficando os insumos e materiais de consumo sob a responsabilidade do Pesquisador.

Declaro, ainda, conhecer e cumprir com as resoluções éticas brasileiras, em especial a Resolução nº 466/12. Estou ciente que o referido projeto de pesquisa está sendo submetido, e somente poderá ser iniciado após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Fortaleza, 06 de abril de 2021

Danielle Barbosa  
Danielle Pinto Bardawil Barbosa  
Supervisora Acadêmica e Operacional do  
Centro Universitário Christus - Campus Parque Ecológico

**Campus Benfica**  
Rua Princesa Isabel, 1920  
60015-061 - Fortaleza-CE  
Fone: 85.3214.8770 | 3214.8771

**Campus Dionísio Torres**  
Rua Israel Bezerra, 630  
60135-460 - Fortaleza-CE  
Fone: 85.3257.2020 | Fax: 85.3277.1762

**Campus D. Luis**  
Av. Dom Luis, 911  
60160-230 - Fortaleza-CE  
Fone: 85.3457.5300 | Fax: 85.3457.5374

**Campus Parque Ecológico**  
Rua João Adolfo Gurgel, 133  
60192-345 - Fortaleza-CE  
Fone: 85.3265.8100 | Fax: 85.3265.8110

## ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INFLUÊNCIA DA ADAPTAÇÃO DO INSTRUMENTO ENDODÔNTICO AS PAREDES DO CANAL RADICULAR NA ACURÁCIA DE LOCALIZADORES ELETRÔNICOS FORAMINAIS

**Pesquisador:** FRANCISCO NATHIZAELE RIBEIRO GONCALVES

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 46188721.2.0000.5049

**Instituição Proponente:** IPADE - INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCACAO LTDA.

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.730.488

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa do tipo in vitro que se propõe a avaliar dentes humanos extraídos e doados por meio de termo de doação.

#### Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL

Analisar a influência da adaptação da lima endodôntica às paredes do canal radicular (em toda sua extensão) sobre a leitura odontométrica realizada com dois LEFs: Root Zx e Rome Apex.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar a odontometria pelo método visual após instrumentação dos espécimes.

Avaliar e comparar, após instrumentação dos espécimes, a acurácia dos LEFs (Root Zx e Rome Apex) utilizando limas de níquel-titânio (NiTi) número #25 nas conicidades 01, 02, 04, 06, 08, 10 E 12.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos para esse tipo de estudo uma vez que os dentes doados normalmente são

**Endereço:** Rua Joao Adolfo Gurgel, 133

**Bairro:** Cocó

**CEP:** 60.190-060

**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3265-6668

**Fax:** (85)3265-6668

**E-mail:** fo@fchristus.com.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



Continuação do Parecer: 4.730.488

descartados em ambulatórios odontológicos. Pesquisadores se resguardam por meio de termo de doação.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Sem comentário

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Adequados

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto de pesquisa sem pendências éticas ou documentais

**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_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1736752.pdf	26/04/2021 20:41:36		Aceito
Outros	fiel_depositario.pdf	26/04/2021 20:41:14	FRANCISCO NATHIZAE RIBEIRO	Aceito
Outros	doacao_dentes.pdf	26/04/2021 20:40:16	FRANCISCO NATHIZAE RIBEIRO	Aceito
Outros	anuencia.pdf	26/04/2021 20:37:57	FRANCISCO NATHIZAE RIBEIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.docx	26/04/2021 20:37:32	FRANCISCO NATHIZAE RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	dispensa_tcle.pdf	26/04/2021 20:36:41	FRANCISCO NATHIZAE RIBEIRO GONCALVES	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	26/04/2021 20:36:17	FRANCISCO NATHIZAE RIBEIRO	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Endereço: Rua Joao Adolfo Gurgel, 133  
 Bairro: Cocó CEP: 60.190-060  
 UF: CE Município: FORTALEZA  
 Telefone: (85)3265-6668 Fax: (85)3265-6668 E-mail: fo@fchristus.com.br

---

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CHRISTUS - UNICHRISTUS



Continuação do Processo nº 716.488

Não

FORTALEZA, 26 de Maio de 2021

---

Assinado por:  
**OLGA VALE OLIVEIRA MACHADO**  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua João Adriano Gurgel, 133  
Bairro: COCO CEP: 60.190-060  
UF: CE Município: FORTALEZA  
Telefone: (85)3263-6068 Fax: (85)3265-0000 E-mail: tr@christus.com.br