



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

BRUNO SHINDI HIRATA

**ESTUDO *IN VITRO* DA PRECISÃO DE DETERMINAÇÃO DA
SAÍDA FORAMINAL DE TRÊS MODELOS DE
LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS.**

Londrina
2012

BRUNO SHINDI HIRATA

**ESTUDO *IN VITRO* DA PRECISÃO DE DETERMINAÇÃO DA
SAÍDA FORAMINAL DE TRÊS MODELOS DE
LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS.**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Odontologia – Clínica Integrada da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de mestre em Odontologia – Clínica Integrada.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Spironelli Ramos

Londrina
2012

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

H668e Hirata, Bruno Shindi.
Estudo *in vitro* da precisão de determinação da saída foraminal de três
modelos de localizadores foraminais eletrônicos / Bruno Shindi Hirata.
– Londrina, 2012.
59 f. : il.

Orientador: Carlos Alberto Spironelli Ramos.
Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de
Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
Odontologia, 2012.
Inclui bibliografia.

1. Canal radicular – Tratamento – Teses. 2. Instrumentos e aparelhos
odontológicos – Teses. 3. Endodontia – Teses . 4. Odontometria – Teses.
I. Ramos, Carlos Alberto Spironelli. II. Universidade Estadual de Londrina.
Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.
III. Título.

CDU 616.314.18

BRUNO SHINDI HIRATA

**ESTUDO *IN VITRO* DA PRECISÃO DE DETERMINAÇÃO DA SAÍDA
FORAMINAL DE TRÊS MODELOS DE LOCALIZADORES
FORAMINAIS ELETRÔNICOS.**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Odontologia – Clínica Integrada da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de mestre em Odontologia – Clínica Integrada.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador: Dr. Carlos Alberto Spironelli
Ramos
UEL - Londrina - PR

Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner
UEL - Londrina - PR

Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira
UFMS – Campo Grande - MS

Londrina-Pr, 27 de fevereiro de 2012.

Dedico este trabalho a dois professores
que me inspiraram a trilhar as veredas do
ensino.

Margarida Tsuyako Hirata
Carlos Alberto Spironelli Ramos

AGRADECIMENTO

A Deus, por estar ao meu lado em todos os momentos e conduzindo-me a Vossa vontade.

A minha irmã, Núbia, pelo carinho, preocupação e apoio incondicional.

A família Hirata pelo apoio, suporte, cuidados, torcida, conselhos e aposta. Por ensinar que a humildade é essencial sendo um motor de mudança pois uma pessoa sem humildade não tem dúvidas no que faz e fatalmente não é capaz de inovar.

Aos meus avôs paternos e maternos, Kumaki e Hatsue Hirata, Isao e Tazuko Monma, por ter ensinado-me que pessoas honradas não necessitam de títulos.

AGRADEÇO AINDA

A Universidade Estadual de Londrina, local da minha graduação e especialização, onde recebi todo incentivo e apoio para a elaboração deste trabalho.

A Profa. Dra. Cássia Cilene Dezan Garbellini, coordenadora do curso de Pós-Graduação em nível de Mestrado - Clínica Integrada, pela seriedade e dedicação na execução de suas funções.

Ao Prof. Ms. Roberto Prescinotti, pelos conselhos, ensinamentos, presteza e amizade.

Ao Prof. Ms. Victor Hugo Dechant Brochado, um exemplo de paciência, presteza, lucidez e seriedade.

Aos professores Edwin Fernando Ruiz Contreras e Solange de Paula Ramos, pela amizade e incentivo a ingressar no curso de Pós-Graduação.

Aos professores do quadro da Pós-Graduação da Universidade Estadual de Londrina, pelo empenho e capacidade em transmitir seus conhecimentos.

Aos meus colegas de Pós-Graduação pelo convívio e tolerância durante este curso, em especial aos colegas Kizzy dos Santos Fernandes e Débora Fernanda Volttani Koyama.

Aos professores de odontologia da UEL pelo convívio harmonioso e ensinamentos que se deram ao decorrer desse trabalho, em especial aos professores Ricardo Takahashi, Márcio Grama Hoepfner, Ronaldo Souza Ferreira da Silva, Fabio Augusto Ito, Eloisa Helena Aranda Garcia de Souza Ribeiro e Fátima Cristina de Sá pela amizade e incentivo.

Ao Prof Takeshi Kawano (in memoriam) por ser o maior responsável pela escolha da odontologia como minha profissão.

Ao graduando Marcos Massahiro Suzuki, inestimável amigo que colaborou de forma direta para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da Clínica Odontológica Universitária da UEL pela amizade, carinho e por proporcionar um ambiente propício para a realização deste trabalho, em especial aos funcionários Jeverson Bueno e Joceli Carlos pelo carinho e presteza.

Aos alunos de graduação do curso de odontologia, motivação para continuar neste caminho da docência almejando um dia tornar-se professor.

Aos alunos Patrícia Dalla Marta Motti, Mayra Frasson Paiva, Marília Carolina de Araújo, Elaine Massumi Higashi, Octávio Henrique Carmona dos Santos pela valiosa e sincera amizade.

Aos pacientes que colaboraram para a minha formação e a realização deste trabalho, pela confiança depositada.

A todos aqueles que direta ou indiretamente auxiliaram na elaboração deste trabalho, muito obrigado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu pai, Manoel Shigueo Hirata, por ter me apoiado incondicionalmente não medindo esforço financeiro tendo sua saúde sofrendo ônus algumas vezes.

A minha mãe, Margarida Tsuyako Hirata, professora de matemática, que sempre desejou cursar um mestrado. Sonho este não realizado para dedicar-se a família.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Spironelli Ramos, pelo período dicotômico onde realizações pessoais e reconhecimento internacional ocorreram concomitantemente a eventos desairosos custando sua quietude espiritual. Mesmo assim dispôs de tempo e energia para conduzir-me neste trabalho.

“A sabedoria não se transmite, é preciso que nós a descubramos
depois de uma caminhada que ninguém pode fazer
por nós e que ninguém pode evitar, porque a sabedoria
é uma maneira de se ver as coisas.”
Marcel Proust

HIRATA, Bruno Shindi. **Estudo in vitro da precisão de determinação da saída foraminal de três modelos de localizadores foraminais eletrônicos.** 2011. 59f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, Clínica Integrada) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2011.

RESUMO

A determinação do comprimento de trabalho é um dos passos mais importantes da terapia endodôntica, sendo que a mensuração incorreta do canal pode determinar o fracasso do tratamento. O objetivo deste estudo foi avaliar a precisão dos três modelos de localizadores foraminais eletrônicos, Quill, Root ZX II e Sybronendo Mini. Foram aferidos 30 canais de incisivos centrais superiores onde o comprimento do canal foi determinado inicialmente pelo método visual posteriormente realizadas aferições com os três dispositivos eletrônicos. Os resultados indicaram ausência de diferença estatisticamente significativa entre os equipamentos. Comparando as medidas apresentadas pelos localizadores com o comprimento real do canal observou-se que os mesmos mostrara-se precisos.

Palavras-chave: Quill. Root ZX II. Sybronendo mini. Localizador foraminal eletrônico. Comprimento de trabalho.

HIRATA, Bruno Shindi. **An ex vivo study of the accuracy of apical foramen determination using three models Electronic Foraminal Locators. 2011. 59p.** Dissertation (Master's Degree Dissertation) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2011.

ABSTRACT

The working length determination is one of the most important steps of endodontic therapy, and incorrect measurement can determine treatment failure. The aim of this study was to evaluate the accuracy of three models of apical electronic locators, Quill, Root ZX II and SybronEndo Mini. 30 superior central incisors canals were measured central incisors where the canals length was determined initially by visual method further measurements performed with three electronic devices. The results indicated no statistically significant difference between the devices. Comparing the measures presented by locators with the actual length of the canals there is shown that they are accurate.

Key Words: Quill. Root ZX II. Sybroendo mini. Electronic apex locator. Working length.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localizador Foraminal Eletrônico Quill Apex Locator	33
Figura 2 - Localizador Foraminal Eletrônico Root ZX II	34
Figura 3 - Localizador Foraminal Eletrônico SybronEndo Mini	35
Figura 4 - Determinação do comprimento real do canal	37
Figura 5 - Esquema demonstrando a linha imaginária vermelha perpendicular a lima introduzida.....	38
Figura 6 - Aferição do tamanho real do comprimento do canal	39
Figura 7 - Inclusão dos espécimes em alginato juntamente com o polo colgante do localizador foraminal eletrônico.....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Medida determinada pelo método visual, medida determinada pelo localizador eletrônico Quill e a diferença entre eles em milímetros.....	43
Quadro 2 - Medida determinada pelo método visual, medida determinada pelo localizador eletrônico Root ZX II e a diferença entre eles em milímetros.....	43
Quadro 3 - Medida determinada pelo método visual, medida determinada pelo localizador eletrônico Sybronendo Mini e a diferença entre eles em milímetros	46
Quadro 4 - Porcentagem até 1,0mm do forame	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Localizadores foraminais eletrônicos e fabricantes.....	33
Tabela 5.1 - Média e desvio padrão da distância foraminal nos grupos experimentais.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	American Dental Association
EUA	Estados Unidos da América
et al.	E outros
EDTA	Ácido Etileno Diamino Tetrácetico
°C	Celcius
g	grama
Mm	milímetro
#	número
p	nível de significância
UEL	Universidade Estadual de Londrina
<	menor
µm	micrometro
cdc	cimento dentina canal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1.	MORFOLOGIA APICAL E LIMITE DE INSTRUMENTAÇÃO E OBTURAÇÃO	18
2.2.	LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS	21
3.	OBJETIVO	32
4.	MATERIAS E MÉTODO	33
4.1.	MATERIAIS	33
4.2.	MÉTODO	35
4.2.1.	Critérios de Exclusão	35
4.2.2.	Assepsia dos Espécimes	36
4.2.3.	Delineamento Experimental	36
4.2.4.	Estabelecimento da Medida Eletrônica	40
5.	RESULTADOS	42
6.	DISCUSSÃO	48
7.	CONCLUSÕES	52
8.	REFERÊNCIAS	53
	ANEXOS	57

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico consiste na eficiente limpeza e descontaminação do sistema de canais radiculares em todo seu trajeto (SIMON, 1994). Para realizar essas etapas o operador deverá determinar o comprimento de trabalho, consistindo, desta forma, na mensuração do canal radicular determinando o limite apical de instrumentação (AUN, 1988).

Sjörgren (1990) afirma que ultrapassar o forame, durante a instrumentação, pode comprometer irreversivelmente o êxito do tratamento endodôntico. Condições favoráveis ao reparo, sob análise microscópica, foram encontradas quando a modelagem e o preenchimento dos canais estavam antes da posição da saída foraminal (RICUCCI; LANGELAND, 1998). Desta forma, o correto estabelecimento do limite de instrumentação é aceito como um dos importantes procedimentos operatórios em Endodontia.

A odontometria consiste na etapa operatória que objetiva estabelecer o limite em que a biomecânica executa os procedimentos de limpeza e modelagem e, conseqüente, obturação. Diversas técnicas para obter o comprimento de trabalho foram descritas, dentre elas sensibilidade tátil digital, métodos radiográficos e métodos eletrônicos (RAMOS; BRAMANTE, 2005). Tanto o método tátil digital quanto o método radiográfico apresentam limitações como distorções, interferências anatômicas, interpretações de imagens bidimensionais de uma estrutura tridimensional e interpretação subjetiva do operador (LAMBRIANDIS, 1985).

No sentido de corrigir tais limitações, além de agilizar e aumentar a precisão do método de determinação do comprimento de trabalho, foram desenvolvidos localizadores foraminais eletrônicos. O estudo de Sunada, em 1958, mostrou que a diferença de potencial elétrico entre o complexo dentinacimento e o ligamento periodontal indicava valores pelos quais poder-se-ia determinar o comprimento de trabalho. Este método eletrônico de cálculo dos valores de resistência foi determinado método da resistência, indicando localizadores foraminais eletrônicos de primeira geração, segundo a classificação de McDonald (1992).

Komamura et al., em 1965, idealizaram um novo tipo de aparelho onde utilizava-se corrente elétrica alternada para obter maior precisão na

determinação do comprimento de trabalho. Tal método foi conhecido como método da impedância, determinando aparelhos de segunda geração, segundo a mesma classificação.

Ambos métodos demonstravam imprecisões frente a condições inerentes ao tratamento endodôntico, como canais com soluções irrigadoras condutoras de corrente elétrica. Desta forma o desenvolvimento de aparelhos que mostraram-se precisos em canais úmidos foi necessário.

Yamaoka, Yamashita e Saito (1989) desenvolveram um aparato por onde a medição se vale de valores de impedância, calculados a partir de frequências distintas. Os aparelhos desenvolvidos a partir deste fundamento (método da impedância frequência-dependente) foram aprimorados para possibilitar a realização da medição eletrônica em condições clínicas.

Embora os localizadores foraminais eletrônicos estejam sendo amplamente utilizados como recurso definitivo no tratamento endodôntico, modelos com pouca ou nenhuma investigação *in vivo* ou *in vitro*, caso dos modelos ENDO EZE QUILL APEX LOCATOR (Ultradent Products, EUA) e SYBRONENDO MINI (Sybron Specialties, EUA), necessitam ser estudados quanto à precisão de suas aferições eletrônicas juntamente com o ROOT ZX II (Morita, Japão).

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura está dividida em duas partes. A primeira trata dos estudos sobre anatomia da região apical, e a importância do limite apical de instrumentação e obturação. A segunda parte aborda os estudos sobre localizadores foraminais eletrônicos.

2.1 MORFOLOGIA APICAL, LIMITE DE INSTRUMENTAÇÃO E OBTURAÇÃO

Em 1955, Kuttler realizou um estudo que envolvia 268 dentes humanos extraídos, sem lesão apical e com oclusão normal. Os espécimes foram divididos em 2 grupos usando a idade como critério de seleção. O grupo 1 era composto por espécimes de 18 a 25 anos e, o grupo 2, acima de 58 anos. Ápices radiculares foram examinados microscopicamente. Concluiu-se que o centro do forame desvia com o aumento da idade; o diâmetro do forame aumenta com a idade; (os últimos 5 mm de canal não podem ser hermeticamente selados) o limite cemento dentina canal pode ser preciso ou desigual; a contração apical fica mais estreita com a idade; e o cemento apical fica mais espesso com a idade. Kuttler ainda afirma que, em existindo verdadeira contração apical, a mesma estaria na linha da união cemento dentinária ou muito próximo dela.

Green (1956) estudou 400 dentes anteriores, superiores e inferiores, verificando a localização e a conformação anatômica da contração apical. Neste estudo identificou-se que o forame apical possui uma forma afunilada que começa na porção externa da raiz, pela parte mais larga, e termina entre 0,52 a 0,66mm para o interior do canal. A parte mais estreita indica a contração apical.

Dummer et al. (1984) estudaram um total de 270 dentes, entre incisivos, caninos e pré molares extraídos. O estudo avaliou a distância do centro do forame ao ápice anatômico radicular indicando a sua distância até a contração apical. A média da distância ápice/forame, incluindo todos os tipos de dentes estudados, foi de 0,38mm, com a menor média para incisivos superiores (0,23mm) e a maior média para caninos inferiores (0,47mm). A maior discrepância entre os espécimes foi encontrada nos pré-molares superiores e inferiores. A média geral da distância ápice/contração foi 0,89mm. Neste estudo foram encontrados quatro tipos de contração, classificados em: Tipo A -contração normal simples, representando

46% da amostra, (média 1,07mm); Tipo B -constricção convergindo com um estreitamento muito próximo do ápice radicular, presente em 30% dos casos (média 0,52mm); Tipo C - várias constricções presentes, sendo que a mais apical apresentou média de 1,08mm, presentes em 19% dos casos; e Tipo D -constricção após o seu estreitamento seguiu paralela até o forame, sendo presente em 5% da amostra (média 1,14mm). Este estudo confirmou que a determinação precisa da posição e forma da constricção é impossível durante a operatória endodôntica.

Blaskovic-Subat *et al.*, em 1992, fizeram um estudo com 230 dentes permanentes humanos, em que o objetivo foi determinar a frequência, posição e distância média do ápice anatômico ao forame apical, utilizando-se de magnificação com estereomicroscópio e radiografias. Neste estudo, a frequência de desvio do forame foi de 76%, sendo que a análise radiográfica revelou que 57% dos canais possuíam assimetria dos forames apicais. O desvio mais freqüente foi determinado em 29% das amostras para a distal. A distância média entre o forame e o ápice anatômico foi 0,99 mm. O estudo concluiu que o operador deve considerar o desvio do forame durante o procedimento endodôntico, sendo que desvios não são facilmente detalhados em imagens radiográficas.

Ricucci e Langeland, em 1998, realizaram estudo microscópico *in vivo* dos tecidos apicais e periapicais, a partir de tratamentos endodônticos, biopulpectomias ou necropulpectomias. Os melhores resultados foram percebidos quando a modelagem e obturação foram limitadas à constricção apical. O resultado menos favorável foi quando o limite a 2 mm aquém da região da constricção apical, modelagem, descontaminação e obturação deficientes. Os autores indicaram que a constricção apical localizava-se a uma distância de 1 a 3 mm do forame, sendo equivocado, portanto, o limite adotado de 1 mm aquém do ápice radiográfico.

Ferlini Filho (1999) estudou reabsorções apicais na presença de periodontites apicais crônicas, e a morfologia da região apical. Os resultados mostraram que em 63,88% dos exames radiográficos dos elementos estudados não foi possível identificar reabsorções apicais. Examinados em microscópio, notou-se que 94,44% das amostras mostravam algum tipo de reabsorção radicular. O autor conclui que radiografias convencionais não são recursos eficientes para o diagnóstico de reabsorções radiculares, principalmente em estágios iniciais, em que existiram deformações do canal cementário e, em algumas situações, ocorrendo destruição total do canal, denotando perda do contorno do limite CDC.

Saad e Al-Yahya (2003) realizaram estudo sobre a localização do limite CDC em pré-molares inferiores unirradiculados com um canal e polpa viva. O grupo dos egípcios contava com 68 dentes e os sauditas com 54. As idades eram entre 18 até 34 anos e 15 até 39 anos, respectivamente. Os autores concluíram que o limite CDC não é um ponto fixo em populações de diferentes países, portanto, não deve ser utilizado como referência para determinar o comprimento de trabalho.

Em 2006, Williams *et al.* Realizaram pesquisa *in vivo*, em 15 dentes com ápices completamente formados, resultando em 26 canais. O localizador foraminal eletrônico Root ZX (Morita, Japão) foi utilizado e, após a leitura da posição do forame, as limas foram cimentadas na cavidade de acesso para proceder a tomada radiográfica, com posicionador. Em seguida realizou-se a exodontia dos elementos e, sob aumento de 30x, as distâncias foram medidas da saída mais coronal do forame apical até a extremidade da lima. Concluiu-se que, à análise radiográfica quando o instrumento parece estar passando o forame, na realidade se encontra alongado na imagem, e quando o instrumento aparenta mais curto, na verdade está mais próximo do forame.

Olson *et al.* (2008) estudaram 45 incisivos centrais, objetivando analisar a constrição apical. A análise de dados indicou que mais de 70% dos incisivos centrais exibiram desigualdade ou “inclinação” da constrição apical maior que 100 μm na extensão inciso-apical, atingindo a média de 165 μm . Os autores afirmaram que existem diferenças estatisticamente significantes na posição longitudinal da constrição apical, relacionadas à sua circunferência, e que o operador não deve utilizá-la para determinar o limite apical.

Hassanien et al. (2008), relacionando a posição do limite CDC e a constrição apical em relação ao forame de pré-molares inferiores, concluíram que o limite CDC e a constrição apical não são o mesmo ponto. Indicou, todavia, que a constrição apical esteve sempre localizada no sentido mais coronário em relação ao limite CDC. Também neste estudo foi apontada diferença estatisticamente significativa entre a posição foraminal, acusada pelo localizador Root ZX (Morita, Japão), e a posição interpretada pela análise radiográfica.

2.2 LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS

Em 1918, Custer (apud Ramos, 1998), no sentido de preservar os elementos dentários, dado que a prática vigente à época era a total remoção de processos infecciosos, discorreu sobre a necessidade de obter sucesso no tratamento endodôntico. O autor relatou sobre a dificuldade na determinação do comprimento de trabalho e propôs um método elétrico para aferi-lo, tomando a diferença entre a condutividade elétrica de um instrumento metálico no interior do canal radicular seco e a condutividade do tecido periapical. A corrente elétrica seria completada no momento que o eletrodo tocaria o fluido tecidual, indicando deste modo, a saída foraminal.

Em 1958, Sunada (apud Ramos, 1998) utilizou um aparelho elétrico capaz de medir a resistência elétrica dos tecidos bucais. Deste modo foi possível encontrar um valor de resistência elétrica entre a mucosa oral e o ligamento periodontal. O resultado mostrou valores constantes em qualquer parte do periodonto, independentemente do tipo do dente, gênero e idade.

Baseado nos resultados apresentados por Sunada, Huang (apud Ramos, 1998), em 1959, desenvolveu um aparelho para aferição dos canais radiculares pela leitura da variação da resistência elétrica, obtendo resultados clínicos satisfatórios.

Komamura et al. (1965) utilizaram corrente alternada para medir o valor da resistência elétrica, pela qual pretendiam corrigir leituras imprecisas do método da resistência em canais úmidos. O método demonstrou ineficiência quando o canal apresentava-se preenchido com líquido condutor de eletricidade.

Bramante e Berbert (1974) usaram 224 dentes, de 46 pacientes, com indicação prévia para exodontia, para comparar in vivo os métodos radiográficos propostos por Best, Bregman, Ingle e Bramante, e ainda o método da resistência proposto por Sunada. Medições mais precisas foram encontradas a partir do método eletrônico, em comparação aos demais. Entre as técnicas radiográficas, os melhores resultados foram obtidos na técnica de Ingle. Sobre as imprecisões do método eletrônico, a presença de umidade no canal, canais com diâmetro reduzido e presença de restaurações metálicas foram indicadas como prováveis causas.

Yamaoka et al. (1989) desenvolveram um método por meio do qual se obteve o valor utilizando duas frequências de corrente alternada, possibilitando,

assim, leitura eletrônica sob condições de umidade dentro do canal. O método adotou a identificação do decréscimo dos valores de impedância na região apical, em razão da diminuição da resistividade elétrica das paredes dentinárias nesta região. Ao atingir um valor preestabelecido, o método identificaria a saída foraminal.

Abbot (1987), ao estudar tomadas radiográficas, relatou, como problemas concernentes à realização e interpretação das películas, os fatos: projeção bidimensional de um objeto tridimensional, levando à superposição e distorção de imagens; variações anatômicas do sistema de canais radiculares; o forame apical nem sempre correspondendo ao vértice radiográfico do maço radicular; erros de interpretação pelo observador; tempo gasto para a obtenção da imagem e potencial risco para saúde, tanto do paciente quanto do profissional devido à radiação.

Em 1993, Christie et al mostraram cinco casos clínicos em que o localizador foraminal eletrônico Root ZX foi utilizado para obtenção da odontometria. As medidas foram confirmadas por meio de tomadas radiográficas com o instrumento em posição e após a obturação dos canais. Os autores concluíram que a utilização dos aparelhos de terceira geração aumenta a segurança do tratamento endodôntico, já que permite confirmar a odontometria a qualquer momento. Igualmente afirmaram que é importante o diâmetro da lima ser mais próximo possível do diâmetro anatômico e que, em canais cujo diâmetro do forame excede o correspondente ao instrumento número 25, determinam-se comprimentos de trabalho mais curtos do que o real.

Ramos e Bernardinelli (1994) realizaram estudo in vitro em 90 dentes avaliando a influência do diâmetro do forame apical na precisão de leitura do localizador foraminal eletrônico da Apit (Osada Electric, Japão). Três grupos de dentes com diâmetros padronizados a 0,32mm, 0,52mm e 0,72mm foram estudados. O estudo consistiu em introduzir a lima até a posição indicada pelo fabricante do aparelho como sendo a aproximadamente 1 mm aquém do forame. Após a aferição o instrumento foi fixado e calculada a distância entre a ponta do instrumento e a saída foraminal por meio da verificação direta, desgastando uma das paredes realizando a aferição paquímetro. Os grupos do 0,32 mm e 0,52 mm não apresentaram diferenças estatisticamente significantes nos valores obtidos. O terceiro grupo indicou leitura média de 1,61 mm aquém da saída do forame.

Shabahang et al (1996) avaliaram in vivo a precisão do Root ZX em determinar a saída foraminal. Para o experimento, foram utilizados 26 dentes com indicação para exodontia e sem imagem radiográfica sugestiva de lesão periapical. Após a extração dos dentes, observou-se a relação lima/forame por meio de magnificação. Os resultados apontaram que o localizador eletrônico indicou a posição do forame exatamente em 65,4% dos casos. Contando com a variação de 0,5mm como margem clinicamente aceitável, as aferições satisfatórias apresentaram-se em 96,2% dos casos.

Em 1997, Vajrabhaya e Tepmongkol avaliaram in vivo 20 dentes unirradiculares quanto à precisão do localizador Root ZX, no ponto relativo à saída foraminal. Após a extração dos dentes, observou-se, por meio de magnificação, que em 100% dos casos a extremidade do instrumento atingiu o forame.

Dunlap et al (1998) compararam 34 canais in vivo usando o Root ZX para realizar a odontometria. As limas utilizadas para a pesquisa foram fixadas dentro dos canais, para posteriormente, realizar a extração dos elementos. Os elementos extraídos foram analisados pelo método visual verificando a ponta dos instrumentos e sua relação com a constrição apical. O aparelho foi preciso em 82,3% dos casos contando com a variação de 0,5 mm da constrição apical. Não existiu diferença estatística na capacidade do Root ZX de determinar a constrição apical de dentes vitais e necrosados.

No mesmo ano, Ramos et al. utilizaram 186 canais in vivo para analisar a influência do conteúdo pulpar e dos diâmetros dos forames na precisão e confiabilidade do método eletrônico. As medidas que os autores usaram para referência foi a primeira marcação inserida na área verde do localizador foraminal eletrônico Endex (Osada Electric, Japão), objetivando detectar a constrição apical, conforme orientação do fabricante. Neste estudo, a condição do tecido pulpar (polpa viva ou necrosada) não apresentou influência nas médias dos resultados apresentados. Os autores concluíram que, em casos de polpa viva, as diferenças entre diâmetros dos forames não mostraram resultados estatisticamente diferentes. Apontaram ainda que existiu uma tendência de leituras mais distantes do forame em canais com forame amplo. Todas medições executadas permaneceram em um limite clínico aceitável, atestando que o método eletrônico do tipo frequência-dependente atende com precisão e confiabilidade as necessidades do operador frente ao cálculo do comprimento de trabalho.

Contreras et al. (2001) estudaram in vitro a influência do desgaste cervical para a determinação do diâmetro anatômico em canais mesiais de molares inferiores. Cem canais foram selecionados e divididos em dois grupos. No primeiro grupo, brocas Gattes-Glidden (Moyco, EUA) #4, #3 e #2 foram usadas para realizar os desgastes cervicais. Instrumentos Rapid Body Shapers (Moyco, EUA) #1, #2, #3 e #4 foram utilizados no segundo grupo. Após o preparo cervical dos canais, os instrumentos que antes aparentaram estar adaptados na região apical, agora estavam livres dentro dos canais, de maneira que foi possível introduzir instrumentos de calibres maiores atingindo o mesmo comprimento dos instrumentos pré desgastes cervicais. Os autores concluíram que, ao realizar o preparo cervical em condutos radiculares, a determinação do diâmetro anatômico foi facilitada.

Kaufmann et al. (2002) estudaram in vitro a precisão dos localizadores Bingo 1020 (Forum, Israel) e Root ZX em 120 dentes unirradiculados portadores de um canal. Dividido em 12 grupos de 10 condutos cada, sendo utilizados 5 irrigantes diferentes para 10 grupos, e dois com canais secos como grupo controle. Os irrigantes utilizados pelos pesquisadores foram soro fisiológico, hipoclorito de sódio, EDTA, clorexidina e Xilol. Cada aparelho aferiu um grupo com um tipo de irrigante e um grupo seco. Os autores concluíram que o irrigante não influenciou na medição dos canais e que não existiu diferença estatística entre os localizadores foraminais eletrônicos testados.

Meares e Steiman (2002) utilizaram 40 dentes in vitro para analisar a influência de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio frente às leituras dos localizadores foraminais eletrônicos. Os autores realizaram aferições usando hipoclorito de sódio a 2,125% e a 5,25% como soluções irrigadoras. Não houve diferença estatística entre os grupos. O resultado demonstrou que as medições apresentadas pelo aparelho Root ZX não foram afetadas pela presença do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações.

Em 2003, Clasen realizou um estudo usando 30 incisivos superiores onde foi estabelecida a odontometria visualmente, a partir de um instrumento inserido no canal até o aparecimento de sua ponta na saída foraminal. Nestes dentes foram usados 5 localizadores foraminais eletrônicos: Root ZX, Justy II (Yoshida, Japão), Bingo 1020, Foramatron IV (Parkell's, EUA) e o Apit 5 (Osada Electric, Japão). Os resultados mostraram que Root ZX e Bingo 1020 foram eficientes em 100%, Justy II em 96,67%, Apit 5 em 76,67%. Com 43,33% de

precisão, Foramatron IV apresentou diferença estatisticamente significativa entre os demais aparelhos.

Teixeira e Figueiredo (2004) em seu estudo descreveram que determinados localizadores foraminais eletrônicos empregam corrente elétrica alternada senoidal, com sinais de frequência diferentes entre si. A presença de substâncias eletrocondutivas dentro do canal resulta que a distância entre a ponta da lima e o tecido perirradicular, juntamente ao estreitamento apical da região, sejam suficientes para tornar esse meio resistivo à passagem de um sinal elétrico de baixa intensidade. Assim, existiria uma diferença de impedância entre os dois sinais de frequência que estão sendo comparados. Localizadores foraminais eletrônicos de terceira geração identificam a diminuição significativa da impedância a partir da aproximação da ponta do instrumento inserido à área de constrição apical e saída foraminal. Desta forma, a impedância, reduzida ao mínimo na constrição do canal radicular, é identificada pelo sinal de frequência passando com mais facilidade pelo estreitamento causado pela constrição apical e saída foraminal.

Em 2005, Ramos e Bramante descreveram os requisitos básicos necessários para uma correta aferição eletrônica da posição da saída foraminal, quando do uso de localizadores foraminais eletrônicos: treinamento do operador, qualidade da imagem radiográfica inicial, acesso foraminal, isolamento absoluto, restaurações metálicas sem contato com o eletrodo, solução irrigadora presente somente na porção radicular do canal, controle do sangramento, uso de instrumento de diâmetro compatível com o diâmetro anatômico e bateria do aparelho com carga total.

Wilson et al. (2006) testaram a segurança dos localizadores foraminais eletrônicos na utilização em pacientes portadores de marcapassos ou desfibrilador-cardioverso. Cinco pacientes entre 18-90 anos foram selecionados para o estudo, nos quais foram testados os aparelhos Root ZX e Endo Analyser Model 8005 (Sybron Endo, EUA). Ambos aparelhos foram testados em todos pacientes, sendo os mesmos acompanhados por um cardiologista. O estudo mostrou que tanto o Root ZX quanto o Endo Analyser Model 8005 não interferiram no funcionamento dos aparelhos cardíacos testados.

Plotino et al. (2006) realizaram estudo comparativo entre 3 localizadores foraminais eletrônicos: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator (Sybron Endo, EUA) e ProPex (Dentsply, Suíça). Para tal estudo foram

usados 40 dentes unirradiculados extraídos. O comprimento real do canal foi determinado utilizando-se o método visual. Não houve diferença estatística entre as medidas apresentadas pelos aparelhos quando comparados ao comprimento real dos condutos.

Baldi et al. (2007) testaram diferentes meios utilizados para realizar odontometrias in vitro, usando 30 incisivos centrais inferiores e o Root ZX como aparelho para aferição. Os meios testados foram alginato, gelatina, solução salina, esponja floral e agar. Os autores relataram que não existiu diferença estatisticamente significativa entre os meios testados, embora o melhor resultado tenha sido obtido com alginato.

Cunha D'Assunção et al. (2007) testaram os aparelhos Root ZX II e o Mini Apex Locator (Sybron Endo, EUA) em 40 dentes unirradiculares extraídos. O comprimento real dos elementos foi indicado pelo método visual. Foram realizados desgastes compensatórios nos espécimes e os pesquisadores utilizaram a constrição apical como referência para as determinações do comprimento dos canais. Os resultados mostraram que o Root ZX II obteve precisão de leitura em 97,44% dos casos e o Mini Apex Locator precisão de 100%. Concluíram que ambos aparelhos são confiáveis para determinar a odontometria.

No mesmo ano, Bernardes et al. usaram 40 dentes unirradiculares para analisar o desempenho de três localizadores foraminais eletrônicos: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator e RomiAPEX D-30 (Romidan, Israel). Os autores usaram o método visual para determinar o comprimento real dos canais. As aferições eletrônicas foram determinadas quando os localizadores foraminais eletrônicos indicavam 1 mm para a saída foraminal. Os resultados foram respectivamente 97,5%, 95%, 92,5%, não existindo diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos. Por meio deste estudo, os autores confirmaram que os localizadores foraminais eletrônicos estudados podem determinar precisamente o comprimento de trabalho a 1 mm da saída foraminal.

Em 2008, Tosun et al. utilizaram 34 primeiros molares com reabsorção apical, e 19 primeiros molares sem reabsorção apical, com o objetivo de testar a eficácia do Root ZX e Tri-Auto ZX (Morita, Japão). O comprimento real dos canais foi indicado pelo método visual. Os resultados mostraram que o Root ZX mostrou-se confiável tanto em dentes sem reabsorções apicais quanto em dentes portadores de reabsorções apicais. O localizador foraminal eletrônico Tri-Auto ZX

apresentou resultados estatisticamente diferentes quando comparado em dentes com reabsorções e sem reabsorções apicais. O localizador foraminal eletrônico Root ZX também apresentou resultados estatisticamente diferentes comparado ao Tri-Auto ZX.

Kim et al. (2008) compararam in vivo o método eletrônico realizado puramente com o localizador Root ZX e sua associação com a técnica radiográfica. Com uma margem de 0,5 mm para mais ou para menos, as aferições satisfatórias realizadas somente com o Root ZX foram de 84% dos casos. Com a associação Root ZX mais radiografia, as aferições apresentaram-se satisfatórias em 96% dos casos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos.

Goldberg et al. (2008), ao pesquisarem como um localizador foraminal eletrônico se portava diante de dentes com fratura horizontal oblíqua, simularam em 20 dentes fraturas horizontais incompletas com angulação de 65 graus na porção vestibular, com exposição dos canais. Os localizadores utilizados foram ProPex, NovApex (Forum, Israel), Root ZX e Elements Apex Locator, sendo as aferições satisfatórias: 80% para tolerância de 0,5 mm do forame e 95% em 1 mm da saída foraminal, 70% em 0,5 e 95% em 1 mm, 60% em 0,5 mm e 90% em 1 mm e 60% em 0,5 mm e 85%, não existindo diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos. Os autores concluíram que estes aparelhos são capazes de determinar o comprimento de trabalho em dentes com fraturas radiculares oblíquas incompletas.

Ardesna et al. (2008) analisaram se existe interferência nos localizadores foraminais eletrônicos com a variação anatômica na porção apical dos dentes. Foram utilizados 23 dentes humanos extraídos de todos os grupos e divididos em dois grupos onde canais portadores de um forame foram separados dos canais portadores de múltiplos forames. Investigaram a relação entre a impedância radicular apical e a anatomia do canal. Os resultados demonstraram que os canais portadores de único canal mostraram valores de impedância maiores ao comparados com os canais portadores de múltiplos forames.

Camargo et al. (2009) verificaram a precisão de leitura de 4 localizadores foraminais eletrônicos antes e depois de realizar desgaste compensatório. Para tal, 40 incisivos inferiores unirradiculados foram utilizados. Os desgastes cervicais foram realizados utilizando instrumentos rotatórios ProTaper S1 e SX. A determinação real do comprimento dos elementos foi realizada visualmente

e todos os elementos foram aferidos com 4 localizadores: Root ZX, Elements Diagnostic Unit, Mini Apex Locator e Apex DSP (Septodont, França). Os autores classificaram aferições precisas aquelas que encontravam-se a 1 mm do comprimento real. Aferições aceitáveis as que se encontravam no intervalo de -0,5 mm até 1,5 mm. Os resultados precisos/aceitáveis dos aparelhos antes dos desgastes cervicais foram respectivamente (: 50% / 97,5%; 47,5% / 95%; 50%/ 97,5%; 45%/ 67,5%. Os resultados após o preparo foram respectivamente: 75%/97,5%; 55%/95%; 75%/97,5% e 60%/85%. O preparo prévio do leito do canal antes da odontometria aumenta consideravelmente a precisão da leitura e, com exceção do aparelho Apex DSP, todos apresentaram um nível de confiança aceitável nas suas aferições.

Higa et al. (2009) usaram 12 dentes unirradiculados para comparar a relação entre medições eletrônicas e a distância da ponta do instrumento até o forame, além das numerações 1, 2, 3 e 4 que aparecem nos localizadores foraminais eletrônicos Dentaport ZX (Morita, Japão), Justy III (Yoshida, Japão) e E-Magic Finder Deluxe (Desti, Coréia do Sul). Os autores verificaram que as marcações numéricas nos localizadores foraminais eletrônicos não correspondem numericamente à distância da saída foraminal; aferições confiáveis dos três localizadores foraminais eletrônicos são aquelas que se baseiam na saída foraminal, não existindo diferença estatisticamente significativa entre os localizadores neste ponto.

Pereira (2009) avaliou a precisão e confiabilidade de leitura do protótipo funcional do localizador foraminal eletrônico Endo Eze Quill Apex Locator em 24 canais *in vivo*. Após o autor realizar as leituras com o aparelho, onde o pesquisador utilizou a saída foraminal como referência, cada instrumento dentro de cada canal foi fixado para a realização das exodontias. Os espécimes, por sua vez, foram analisados na sua porção apical para a localização da saída foraminal. Introduziu uma outra lima em cada canal na saída foraminal e foram realizados desgastes na região apical de modo que a visualização da lima com o canal era possível. Estes espécimes foram observados via microscopia eletrônica de varredura para a coleta dos resultados. O estudo demonstrou que o aparelho foi preciso e confiável na determinação do comprimento de trabalho.

Guise et al. (2010) com o propósito de estudar *in vitro* a precisão dos localizadores Root ZX II, Elements Apex Locator e Precision Apex Locator

(Brasseler, EUA) utilizaram 40 dentes unirradiculados com o comprimento real determinado por método visual. Todos os localizadores foram utilizados para alcançar o forame. As porcentagens das aferições dentro do intervalo de 0,5 mm, para mais ou para menos, a partir da saída foraminal, foram 97,5% do Root ZX II; 95% do Elements Apex Locator e 90% do Precision Apex Locator.

Aggarwal et al. (2010) utilizaram 60 canais in vitro para estudar o comportamento dos localizadores foraminais eletrônicos Root ZX e ProPex frente a um retratamento endodôntico com diferentes materiais obturadores. Os grupos foram formados por guta percha mais cimento à base de óxido de zinco e eugenol, guta percha mais AH plus e Resilon mais Epiphany, onde os canais permaneceram obturados por 7 dias. Após a remoção do material obturador, uma nova aferição foi realizada em que o limite de tolerância era de 1 mm aquém da saída foraminal. As aferições satisfatórias, em porcentagem, foram de 90% dos casos em canais obturados com guta percha mais cimento à base de óxido de zinco e eugenol, tanto para o localizador foraminal eletrônico Root ZX quanto para o ProPex; 100% dos casos nos grupos compostos por guta percha e cimento AH plus e nos grupos compostos pela associação Resilon mais Epiphany, tanto para o Root ZX e para o ProPex. Os autores concluíram que os localizadores usados são capazes de determinar o comprimento de trabalho durante o retratamento.

Ravanshad et al. (2010) compararam a determinação do comprimento de trabalho entre a técnica radiográfica da bisetriz na tomada radiográfica e o localizador foraminal eletrônico Raypex 5 (VDW, Alemanha). Foram usados 84 pacientes com 188 canais randomizados e divididos em dois grupos. No primeiro grupo realizaram as determinações dos comprimentos de trabalho por método radiográfico, e, no segundo grupo, com o Raypex 5. Na interpretação radiográfica, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (81,1% e 90,4% respectivamente), embora nos casos em que os cones principais não ficaram confinados dentro dos canais, existiu diferença estatística em 10,7% dos casos realizados radiograficamente e 1,2% dos casos realizados com o auxílio do localizador foraminal eletrônico.

Vasconcelos et al. (2010) verificaram in vitro a precisão do comprimento de trabalho dos localizadores foraminais eletrônicos Root ZX, RomiApex D-30 e Iplex (NSK, Japão). Os autores usaram 38 pré-molares e realizaram duas aferições com cada localizador, sendo uma aferição até a saída

foraminal, a outra quando o visor dos localizadores apontaram a numeração 1. O comprimento real de cada canal foi verificado pelo método visual. Os resultados das aferições até a saída foraminal foram Root ZX 97,4%, RomiApex D-30 97,4% e Ipex 97,4%. A segunda aferição resultou em 94,7% no Root ZX, 78,9% no RomiApex D-30, e 76,3% no Ipex. Os autores concluíram que os três aparelhos são precisos para determinar o comprimento de trabalho utilizando-se até a saída foraminal como ponto de referência de medição.

Rambo et al. (2010) avaliaram in vivo diferentes posições na extensão do canal com o localizador foraminal eletrônico Root ZX juntamente com aparelho analisador de impedância. Os autores concluíram que os localizadores foraminais eletrônicos são precisos em determinar o comprimento de trabalho utilizando-se como referência a saída foraminal.

Vieyra e Acosta (2011) utilizaram 693 canais in vivo para avaliar a precisão de 4 localizadores foraminais eletrônicos: Root ZX, Elements Diagnostic Apex Locator, Precision AL (Brasseler, EUA) e Raypex 5, comparando com o método radiográfico. A referência usada pelos autores nos localizadores foraminais eletrônicos e no método radiográfico foi a constrição apical. As porcentagens aceitas, entre o intervalo de 1 mm aquém até um 1 mm além das constrições apicais, para dentes anteriores foram: Root ZX 89,09%; Elements Diagnostic 83,63%; Precision Apex Locator 85,45%; Raypex 5 81,81% e o método radiográfico 32,72%. Para pré-molares os números mostraram 75%; 61,60%; 64,28%; 61,60% e 32,14% de precisão respectivamente. Os resultados em molares foram: Root ZX 69,01%; Elements Diagnostic 50,49%; Precision Apex Locator 65,40%; Raypex 5 43,93% e método radiográfico 14,59%. Não existiu diferença estatística entre os localizadores foraminais eletrônicos. Os autores concluíram a uma aferição com os aparelhos eletrônicos é mais precisa quando comparado com o método radiográfico convencional.

Mancini et al (2011) analisaram in vitro a precisão de três localizadores foraminais eletrônicos e a utilização da radiografia digital, associada ao microscópio, para determinar o comprimento de trabalho em dentes anteriores, pré-molares e molares. Utilizando 120 canais e localizadores foraminais eletrônicos Endex, ProPex II e Root ZX, verificaram que ao localizar a saída foraminal dos pré-molares, estes aparelhos foram mais precisos, quando comparados aos dentes anteriores e molares. Os autores concluíram que aferições radiográficas digitais não

foram confiáveis para determinar o comprimento de trabalho em nenhum grupo dental, tanto em radiografias mesiodistais quanto em radiografias vestibulolinguares. Para evitar sobreinstrumentação e, por conseqüência, sobreobturação, o operador deverá subtrair 1 mm da medida até a saída foraminal apontada pelos localizadores foraminais eletrônicos.

3 OBJETIVOS

Avaliar, *in vitro*, a precisão das medições eletrônicas concernentes à posição da saída foraminal dos modelos de localizadores foraminais eletrônicos Quill (Ultradent, EUA), Root ZX II (Morita, Japão) e Sybronendo Mini (Sybron Specialties, EUA), comparando suas aferições à posição real da saída foraminal.

Comparar também as aferições obtidas dos mesmos três localizadores foraminais eletrônicos entre avaliando se existe diferença entre estes aparelhos.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 MATERIAIS

Os localizadores foraminais eletrônicos avaliados neste estudo e seus fabricantes estão na Tabela 4.1

Tabela 4.1 - Localizadores foraminais eletrônicos e fabricantes

LOCALIZADORES	FABRICANTES
Endo Eze Quill	Ultradent EUA
Root ZX II	Morita Japão
SybronEndo Mini	Sybron Specialties EUA

Figura 1 - Localizador Foraminal Eletrônico Endo Eze Quill Apex Locator.



Fonte: autoria própria.

Figura 2 - Localizador Foraminal Eletrônico Root ZX II.



Fonte: autoria própria.

Figura 3 - Localizador Foraminal Eletrônico SybronEndo Mini.



Fonte: autoria própria.

Com o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) e a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina (Anexo B), foram selecionados 30 dentes incisivos centrais superiores unirradiculados portadores de único canal.

4.2 MÉTODO

4.2.1 Critérios de Exclusão

Espécimes portadores de tratamento prévio endodôntico, perfurações ou dilacerações, linhas de fratura, presença de instrumentos fraturados, calcificações ou formação incompleta do ápice radicular foram excluídos.

4.2.2 Assepsia dos Espécimes

Os espécimes foram acondicionados primeiramente em hipoclorito de sódio (QBOA, Palmares, Brasil) a 2,5% durante 30 minutos. Após este tratamento inicial, foram utilizadas curetas Mc Call 13-14 (HU-FRIEDY, Chicago, EUA) para a remoção de qualquer detrito remanescente nas raízes. Em seguida, os espécimes foram armazenados em solução fisiológica a 25^o c.

4.2.3 Delineamento Experimental

Todos os espécimes foram submetidos ao mesmo processo. Com o auxílio de uma morsa metálica n.6 (METALSUL, Joinville, Brasil) para fixar os espécimes, realizou a abertura coronária com ponta diamantada para alta rotação 1014HL (KG SORENSEN, Barueri, Brasil). Foram, sob irrigação abundante, utilizadas pontas diamantadas tronco-cônicas 3081(KG SORENSEN, Barueri, Brasil) em alta rotação para a forma de contorno.

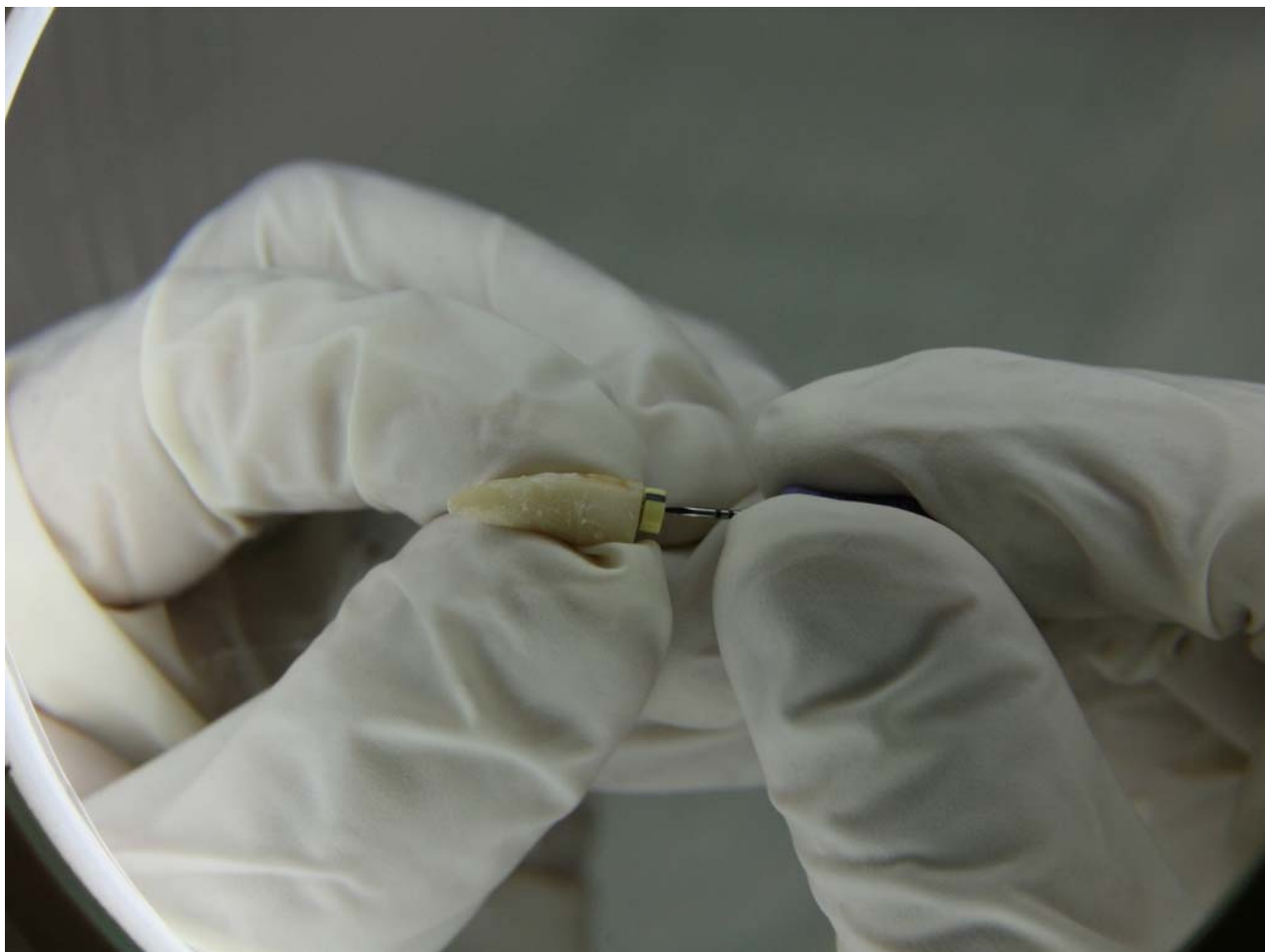
Após, os canais foram preenchidos com EDTA gel (BIODINÂMICA, Ibiporã, Brasil) e tiveram o terço cervical e médio preparados com instrumentos rotatórios Orifice Shaper (DENTSPLY MAILLEFER, Ballaigues, Suíça) azul e vermelho até 4mm aquém do comprimento de trabalho provisório. Foi utilizada irrigação com hipoclorito de sódio a 1% (PHLORACEAE, Londrina, Brasil).

Para padronizar a referência do cursor das limas, todos os espécimes tiveram suas coroas seccionadas na junção amelocementária, sendo a porção remanescente regularizada com uma máquina de cortar gesso (PROTÉCNI, Araraquara, Brasil).

O passo seguinte foi determinar de modo visual o comprimento real do canal radicular. Para tal, foi utilizada lima tipo K#10 (DENTSPLY MAILLEFER, Ballaigues, Suíça) que foi introduzida pela porção cervical até sua ponta ser visualizada pelo forame apical com o auxílio de uma lupa (HIKARI, Osaka, Japão) com magnitude de aumento 5 vezes (Figura 4). Com a lima em posição e sua ponta perpendicular a uma linha imaginária ligando as bordas do forame (Figura 5), o cursor foi baixado até a referência cervical, e, com o auxílio de um paquímetro digital (MITUTOYO, Kawasaki, Japão), foi feita a aferição da base da lima até o cursor da

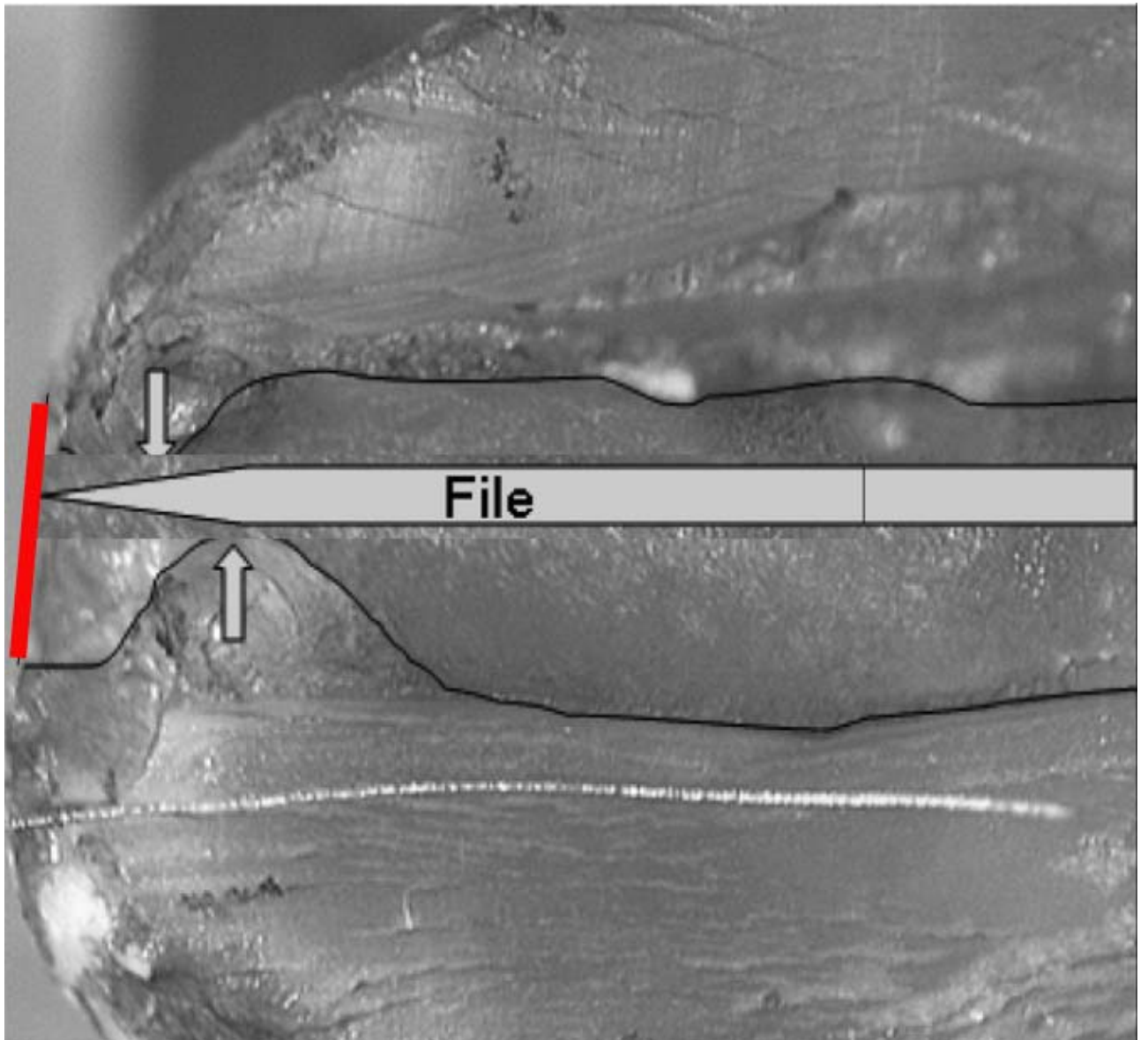
mesma (Figura 6). Os valores foram tabulados a partir da identificação dos dentes, enumerados de 1 a 30.

Figura 4 - Determinação do comprimento real do canal.



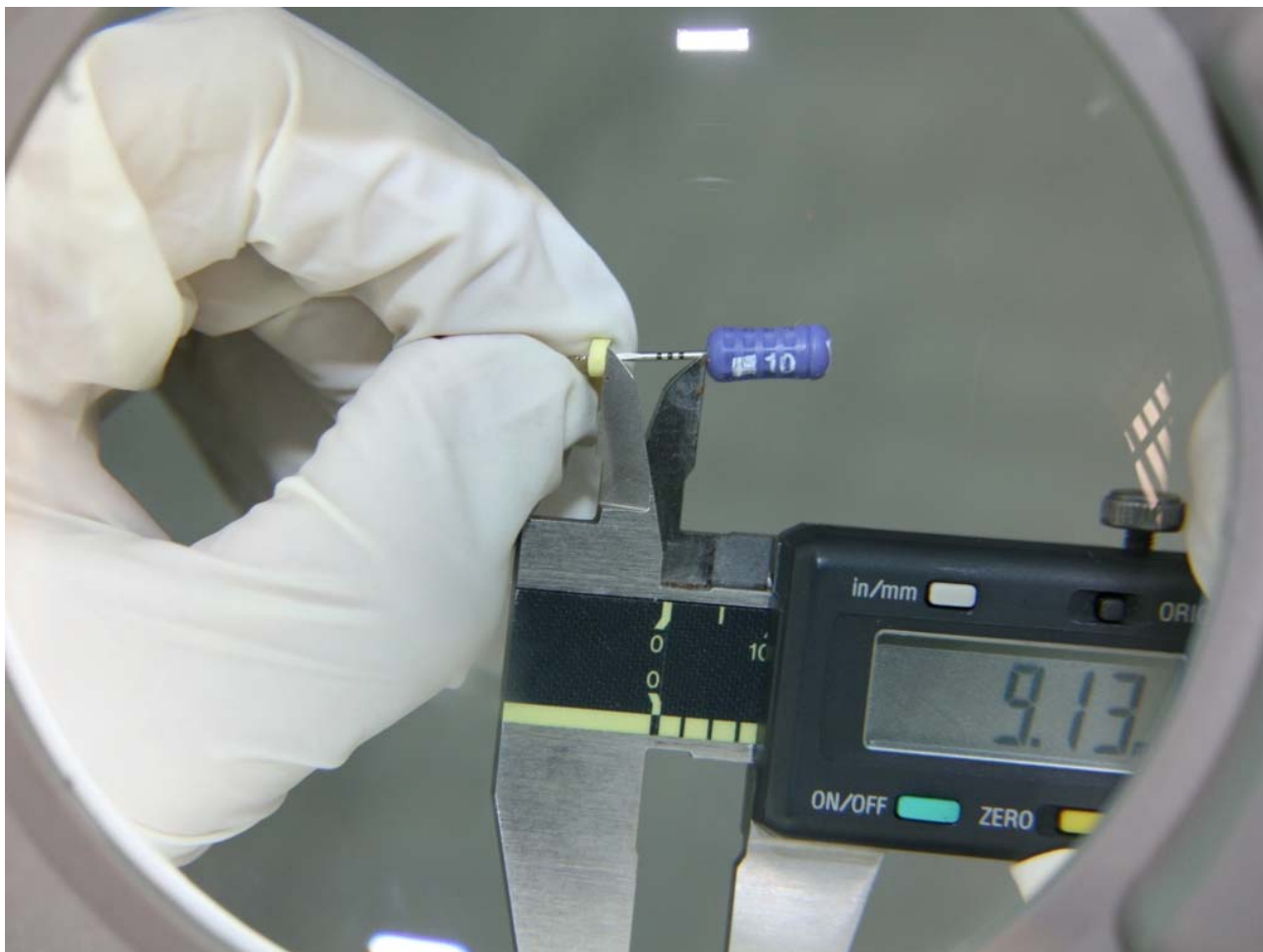
Fonte: autoria própria.

Figura 5 - Esquema demonstrando a linha imaginária vermelha perpendicular a lima introduzida



Fonte: adaptado de Olson et al. (2008)

Figura 6 - Aferição do tamanho real do comprimento do canal.



Fonte: autoria própria

Determinado o tamanho real dos canais, os espécimes voltaram a ser acondicionados em solução fisiológica.

Outro operador coletou aleatoriamente os dentes com auxílio do site <http://www.random.org> e os incluiu em hidrocolóide irreversível Jeltrade (DENTSPLY MAILLEFER, Ballaigues, Suíça), de acordo com a seqüência obtida (Figura 6). Somente este operador conhecia a seqüência e fez os cálculos de diferença entre o comprimento real obtido e os comprimentos indicados pelos localizadores, não participando das aferições digitais.

Figura 7 - Inclusão dos espécimes em alginato juntamente com o polo colgante do localizador foraminal eletrônico.



Fonte: autoria própria.

4.2.4 Estabelecimento da Medida Eletrônica

Após a inclusão dos espécimes seguindo a ordem de forma aleatória, inseriu-se o eletrodo do lábio no hidrocolóide irreversível. Os aparelhos Root ZX II e Sybronendo Mini foram ligados antes da inclusão, enquanto que o Endo Eze Quill Apex Locator automaticamente entrava em funcionamento.

Os dentes foram irrigados com hipoclorito de sódio a 1% (PHLORACEAE, Londrina, Brasil), utilizando-se uma seringa para irrigação (ULTRADENT, South Jordan, EUA), com pontas irrigadoras Navitips (ULTRADENT, South Jordan, EUA). O líquido irrigante ficou presente somente no canal de cada espécime.

Para a escolha da lima utilizada na odontometria, o operador escolheu aquela que possuía boa adaptação na região apical e a introduziu até os localizadores acusarem posição de saída foraminal. O cursor da lima foi posicionado

até a embocadura do canal e esta lima foi medida, com o auxílio de um paquímetro digital.

A aferição foi realizada nos trinta espécimes pelos três aparelhos. Sendo a ordem de utilização Endo Eze Quill Apex Locator, SybronEndo Mini e Root ZX II, de acordo com a ordem determinada aleatoriamente.

Com os resultados obtidos nas três aferições, realizou-se o cálculo da diferença entre o tamanho real e cada aferição obtida pelos localizadores. A partir desse resultado, os números foram levados à análise estatística.

5 RESULTADOS

O comprimento real dos canais em milímetros, o comprimento determinado por cada um dos localizadores, a diferença entre o comprimento real versus comprimento determinado por cada um dos localizadores são mostrados nos quadros de 1 a 3.

Devido à amostra ser superior a 20 espécimes, o teste de normalidade utilizado foi o Kolmogorov - Smirnov, onde verificou-se que a significância foi 0,200 mostrando, deste modo, que existe distribuição normal dos resultados.

Como a distribuição foi normal, utilizou-se um teste paramétrico, onde analisou-se três grupos distintos. O teste de escolha foi a Análise de Variância (ANOVA). A significância foi de 0,066, com um $p < 0,05$, demonstrando que não houve diferença estatística entre os valores encontrados.

As porcentagens obtidas entre a localização do forame até 1,0mm aquém, sendo como aceitáveis clinicamente estão no quadro 4.

A tabela 1 demonstra média e desvio padrão da diferença foraminal nos grupos experimentais.

Quadro 1 - Medida determinada pelo método visual, medida determinada pelo localizador eletrônico Quill e a diferença entre eles em milímetros.

MEDIDA	QUILL	DIFERENÇA
10,5	10,9	0,40
7,86	8,25	0,39
8,08	8,63	0,55
6,01	6,71	0,70
11,56	11,93	0,37
7,35	8,01	0,66
8,61	8,64	0,03
8,80	8,87	0,07
6,38	6,59	0,21
9,58	10,39	0,81
8,54	8,54	0,00
9,31	9,83	0,52
10,14	10,39	0,25
9,34	9,39	0,05
9,94	9,97	0,03
8,58	8,60	0,02
8,92	9,20	0,28
8,47	9,17	0,70
8,77	8,99	0,22
10,95	11,86	0,91
6,40	6,97	0,57
7,65	8,08	0,43
5,73	6,03	0,30
7,36	7,55	0,19
9,05	9,73	0,68
9,60	10,04	0,44

MEDIDA	QUILL	DIFERENÇA
7,95	8,02	0,07
11,56	12,50	0,94
9,64	9,73	0,09
7,89	8,42	0,53

Quadro 2 - Medida determinada pelo método visual, medida determinada pelo localizador eletrônico Root ZX II e a diferença entre eles em milímetros.

MEDIDA	ROOT ZX II	DIFERENÇA
10,5	11,24	0,74
7,86	8,08	0,22
8,08	8,25	0,17
6,01	6,95	0,94
11,56	12,03	0,47
7,35	7,65	0,3
8,61	9,25	0,64
8,8	9,08	0,28
6,38	7,14	0,76
9,58	10,38	0,8
8,54	8,85	0,31
9,31	9,33	0,02
10,14	10,82	0,68
9,34	10,38	1,04
9,94	10,18	0,24
8,58	8,74	0,16
8,92	8,98	0,06
8,47	9,24	0,77
8,77	9,18	0,41
10,95	11,3	0,35

MEDIDA	ROOT ZX II	DIFERENÇA
6,4	7,08	0,68
7,65	7,99	0,34
5,73	5,98	0,25
7,36	7,89	0,53
9,05	9,5	0,45
9,6	10,22	0,62
7,95	8,62	0,67
11,56	12,53	0,97
9,64	10,48	0,84
7,89	8,28	0,39

Quadro 3 - Medida determinada pelo método visual, medida determinada pelo localizador eletrônico Sybronendo Mini e a diferença entre eles em milímetros.

MEDIDAS	MINI	DIFERENÇA
10,5	11,65	1,05
7,86	8,18	0,32
8,08	8,71	0,63
6,01	6,91	0,90
11,56	12,10	0,54
7,35	8,16	0,81
8,61	9,26	0,65
8,8	9,52	0,72
6,38	7,33	0,95
9,58	10,46	0,88
8,54	9,55	1,01
9,31	9,56	0,25
10,14	10,3	0,16
9,34	10,3	0,96
9,94	10,52	0,58
8,58	9,11	0,53
8,92	9,19	0,27
8,47	8,92	0,45
8,77	9,48	0,71
10,95	11,22	0,27
6,4	6,82	0,42
7,65	8,12	0,47
5,73	5,75	0,02
7,36	7,51	0,15
9,05	9,09	0,04
9,6	10,38	0,78

MEDIDAS	MINI	DIFERENÇA
7,95	8,28	0,33
11,56	12,48	0,92
9,64	10,43	0,79
7,89	7,97	0,08

Quadro 4 - Porcentagem até 1,0mm do forame.

	Porcentagem aceita
Quill	100%
Root ZX II	96,6%
Mini	93,3%

Tabela 5.1 - Média e desvio padrão da distância foraminal nos grupos experimentais

Grupo	N	Média	Desvio Padrão
Quill	30	0,3803	0,281
Root ZX II	30	0,5033	0,281
Mini	30	0,5547	0,314

6 DISCUSSÃO

Os localizadores foraminais eletrônicos foram desenvolvidos com o intuito de aumentar precisão e confiabilidade na determinação do comprimento de trabalho. Atualmente, estes aparelhos complementam ou substituem a utilização do método radiográfico, sendo necessário acompanhar o desempenho dos novos aparelhos.

A escolha dos localizadores utilizados neste estudo pautou-se por resultados pregressos e de novos modelos. O localizador foraminal eletrônico Root ZX foi considerado padrão ouro (Bernardes et al., 2007), contudo, sua nova versão, o aparelho Root ZX II, ainda carece de mais pesquisas. Também foi constatado em levantamento bibliográfico poucas pesquisas com o localizador SybronEndo Mini. Desta forma, optou-se incluí-los no trabalho para verificar os desempenhos destes aparelhos. O localizador Endo Eze Quill Apex Locator foi desenvolvido a partir de um projeto nacional em conjunto com professores da Universidade Estadual de Londrina e professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Por se tratar de um aparelho recente, não dispõe de pesquisas suficientes quanto a sua precisão na literatura.

Sobre as variações morfológicas decorrentes da região apical, Kuttler (1995) demonstrou que existe uma intensa remodelagem desta área ao passar dos anos. Dummer et al. (1984); Blaskovic-Subat et al.(1992); Soares et al. (2005); demonstraram uma não padronização entre a distância da saída foraminal e o ápice anatômico. Ramos e Bramante (2005) relataram que o método radiográfico apenas fornece duas dimensões de uma estrutura que possui três dimensões sendo, portanto, um método não mais confiável para indicar ou até sugerir o ponto exato que corresponde ao fim do sistema de canais radiculares.

Ardehna et al. (2008) comprovou que os localizadores foraminais eletrônicos são influenciados frente a canais possuidores de múltiplos forames, obtendo uma leitura menos precisa ao comparado com canais portadores de forames únicos. Desta forma a utilização dos incisivos centrais superiores foi devido a pouca variação anatômica deste grupo dental, realizando leituras mais precisas.

Embora os estudos de Ricucci e Langeland (1998) demonstraram resultados favoráveis utilizando a constrição apical como referência de modelagem e obturação, trabalhos que utilizam a saída foraminal (Guise et al. 2010) tiveram uma

porcentagem maior de acerto quando comparado ao trabalho de Vieyra e Acosta (2011) que usaram a constrição apical como referência ao usar os mesmos localizadores. Outros trabalhos que usaram a saída foraminal (Christie et al., 1993; Ramos e Bernardinelli, 1994; Shabahang et al., 1996. Vajrabhaya e Tepmongkol, 1997; Ramos et al., 1998; Meares e Staiman 2002, Plotino et al., 2006; Tosun et al., 2008; Hassanien et al., 2008; Mancini et al., 2011) demonstraram que os aparelhos são confiáveis. Ainda sobre a utilização da saída foraminal como referência, Rambo et al. (2010) afirmaram que os localizadores foraminais eletrônicos são precisos neste ponto, quando comparado a outro local do canal radicular. Higa et al. (2009) apontaram que as distâncias da saída foraminal em milímetros não correspondem à marcação numérica demonstrada nos localizadores foraminais eletrônicos e, cada vez mais distante do forame, as aferições são menos precisas. Vasconcelos et al. (2010) ao testar os localizadores no forame e onde supostamente o aparelho marca um milímetro aquém, observaram que os valores encontrados tem um decréscimo nos resultados de precisão nesta nova marcação. Desta forma, pareceu coerente usar a saída foraminal como referência para este estudo ao invés da constrição apical ou do limite CDC.

Embora o trabalho de Ravanshad et al. (2010) não tenha encontrado diferença estatística entre odontometria feita com localizador comparada e o método radiográfico, alguns estudos *in vivo* usando métodos radiográficos tiveram resultados insatisfatórios quando comparados aos métodos eletrônicos (Hassanien et al., 2008; Vieyra e Acosta 2011). Abbot em seu estudo com tomadas radiográficas em 1987 relatou problemas como distorção, sobreposição de imagens, variações anatômicas, interpretação das radiografias, além da radiação podendo representar um risco à saúde dos envolvidos. Tais dificuldades também foram encontradas no estudo de Williams (2006). E baseado nestas informações, podemos interpretar que o método eletrônico para determinar o comprimento de trabalho atualmente é o método mais preciso, seguro e confiável.

Autores como Christie (1993) e Ramos e Bramante (2005) indicaram o uso de uma lima com o calibre próximo ao diâmetro anatômico para uma leitura mais confiável. Para conseguir então atingir a lima próxima ao diâmetro anatômico, deve-se realizar desgastes compensatórios. Contreras et al. (2002) afirmaram em seu estudo que o preparo cervical é indicado para determinar o diâmetro anatômico. Camargo et al. (2009), ao compararem se existe influência neste desgaste

compensatório, afirmaram que o preparo prévio aumenta consideravelmente a precisão da leitura.

Alguns trabalhos *in vitro* testaram diversos aparelhos (Christie et al., 1993; Ramos e Bernardinelli, 1994; Ramos et al., 1998; Kaufmann et al., 2002; Mearez e Steinman, 2002; Clasen et al., 2003; Plotino et al., 2006; D'Assunção et al., 2007, Bernardes et al., 2007; Tosun et al., 2008; Camargo et al., 2009; Guise et al., 2010; Aggarwal et al., 2010; Vasconcelos et al., 2010; Mancini et al., 2011.) concluindo que a utilização dos aparelhos foraminais eletrônicos contribuem com resultados mais precisos na determinação da odontometria. Estes estudos também demonstraram que não existe diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos testados.

Neste estudo utilizamos metodologia semelhante à maioria dos trabalhos *in vitro* já consolidados na literatura, nos quais a determinação do comprimento real de trabalho foi feita pelo método visual, realizando a mensuração da posição real do forame usando uma lima fina, instrumento de magnificação e um paquímetro (Ramos e Bernardinelli, 1994; Kaufmann et al., 2002; Mearez e Steiman, 2002; Plotino et al., 2006; Baldi et al., 2007; D'Assunção et al., 2007; Tosun et al., 2008; Camargo et al., 2009, Aggarwal et al., 2010).

A escolha do meio condutor para realizar o experimento foi o hidrocolóide irreversível (alginato odontológico) pois no estudo de Baldi et al. (2007) não foi encontrada diferença estatística entre os meios estudados, embora os autores afirmam que o alginato demonstrou leituras mais próximas aos comprimentos reais dos canais.

Devido os aparelhos de terceira geração usarem um sinal elétrico fraco, existe necessidade da presença de substâncias eletrolíticas no interior do canal radicular (Teixeira e Figueiredo, 2004). A escolha desta substância recaiu no hipoclorito de sódio a 1% está corroborada em estudos de Kaufman et al. (2002) e Mearez e Steiman (2002), nos quais verificou-se não existir diferença estatística entre os irrigantes utilizados no tratamento endodôntico e principalmente entre diferenças de concentrações de hipoclorito de sódio. A solução eletrolítica ficou confinada apenas no canal radicular, pois os espécimes tiveram as coroas seccionadas e lixadas para padronização.

Antes que operador devolvesse a lima para uma nova aferição, retornava com o cursor até a base do cabo da mesma evitando, deste modo, uma

tendência nas marcações. Foi utilizado primeiramente o Endo Eze Quill Apex Locator, seguido do Sybronendo Mini e terminando a aferição com o Root ZX II.

A média das distâncias apontadas pela mensuração eletrônica e a medida real dos três localizadores foraminais eletrônicos, Endo Eze Quill Apex Locator (0,380 mm), Root ZX II (0,503 mm) e Sybronendo Mini (0,554 mm) estão de acordo com os números relatados nos estudos de: Tosun *et al.* (2008), média 0,250 mm; Olson *et al.* (2008), média 0,395 mm; Aggarwal *et al.* (2010), média 0,31 mm; Vasconcelos *et al.* (2010), média 0,38 mm; Mancini *et al.* (2011), média 0,52mm.

A tolerância clínica aceita pela literatura (Shabahang *et al.* 1996, Bernardes *et al.* 2007, Tosun *et al.* 2008, Camargo *et al.* 2009, Vasconcelos *et al.* 2010) é de 1,0mm, portanto esta mesma medida foi utilizada para calcular porcentagem de precisão dos localizadores foraminais eletrônicos.

Os resultados obtidos estão em concordância com os trabalhos que usaram técnica semelhante e aparelhos de terceira geração.

Observou-se também que nenhuma marcação ultrapassou o forame, deste modo, as aferições respeitaram o limite biológico não ocasionando nenhuma marcação além forame.

Comparando os resultados dos aparelhos Endo Eze Quill Apex Locator, Sybronendo Mini e o Root ZX II, com as medidas reais dos canais radiculares, não existiu diferença estatisticamente significativa.

7 CONCLUSÕES

Sob as condições específicas deste trabalho, considerando os resultados obtidos e a discussão pertinente, concluí-se que:

Não existiu diferença entre resultados das aferições eletrônicas apresentados pelos localizadores foraminais eletrônicos investigados.

Os localizadores foraminais eletrônicos demonstraram precisão necessária, corroborando seus pressupostos.

Os localizadores foraminais eletrônicos mostraram-se aptos a determinar o comprimento de trabalho correto para estabelecer a instrumentação e obturação, confinando os procedimentos endodônticos fora do espaço biológico favorecendo, assim, a cura dos tecidos apicais.

REFERÊNCIAS

- Abbott P. Clinical evaluation of an electronic root canal measuring device. *Aust Dent J*. 1987; 32 (1): 17-21.
- Aggarwal V, Singla M, Debipada K. An in vitro Evaluation of Performance of Two Electronic Root Canal Length Measurement Devices during Retreatment of Different Obturating Materials. *J Endod*. 2010; 36(9): 1526-30.
- Ardeshna SM, Flanagan M, Ng YL, Gulabivala K. An investigation into the relationship between apical root Impedance and canal anatomy [abstracts British Endodontic Society Spring Scientific Meeting 2008]. *Int Endod J*. 2008
- Baldi JV, Victorino FR, Bernardes RA, Moraes IG, Bramante CM, Garcia RB, Bernardineli N. Influence of Embedding Media on the Assessment of Electronic Apex Locators. *J Endod*. 2007; 33 (4): 476 - 9.
- Bernardes RA, Duarte MAH, Vasconcelos BC, Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB, Baldi JV, Victorino FR, Bramante CM. Evaluation of precision of length determination with 3 electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator, and RomiAPEX D-30. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 104:e91-e94.
- Blaskovic-Subat V, Marici B, Sutalo J. Asymmetry of the root canal foramen. *Int Endod J*. 1992; 3: 158-164.
- Bramante CM, Berbet A. A critical evaluation of some methods of determining tooth length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1974; 37: 463-73.
- Camargo EJ, Zapata RO, Medeiros PL, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, Moraes IG, Duarte MAH. Influence of Preflaring on the Accuracy of Length Determination with Four Electronic Apex Locators. *J Endod*. 2009; 35(9): 1300-2.
- Christie WH, Peikoff MD, Hawrish CE. Clinical observations on a newly designed electronic apex locator. *J Canad Dent Ass*. 1993; 59(9): 765-72
- Clasen AJ. Avaliação "in vitro" da mensuração do comprimento de dentes com cinco modelos de localizadores apicais eletrônicos [Dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2003.
- Contreras, Marco Antonio Laguna; Zinman, Eyal Henkin; Kaplan, Sergio Kuttler. Comparison of the First File that Fits at the Apex, Before and After Early Flaring. *Journal of Endodontics*. 2001; V.27 (2): 113 - 6.
- Cunha D'Assunção FL, Albuquerque DS, Salazar-Silva JR, Ferreira LCQ, Bezerra PM. The Accuracy of root canal measurements using the Mini Apex Locator and Root ZX II: an evaluation in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; 104 e50-e53.
- Dummer PMH, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical constriction and apical foramen. *Int Endod J*. 1984; 17:192-8.

Dunlap C, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod.* 1998; 24(1):48-50.

Ferlini Filho. J. Estudo radiográfico e microscópico das reabsorções radiculares na presença de periodontites apicais crônicas (microscopia óptica e de varredura). [Tese]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1999.

Goldberg F, Frajlích S, Kuttler S, Manzur E, Bristeño-Marroquín B. The Evaluation of Four Electronic Apex Locators in Teeth with Simulated Horizontal Oblique Root Fractures. *J Endod.* 2008; 34(12): 1497-9

Green D. A stereomicroscopic study of apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1956; 9:1224-32.

Guise GM, Goodell GG, Imamura GM. In vitro Comparison of Three Electronic Apex Locators. *J Endod.* 2010; 36(2): 279-81.

Hassanien EE, Hashem A, Chalfin H. Histomorphometric Study of the root apex of mandibular premolar teeth: An attempt to correlate working length measured with electronic and radiograph methods to various anatomic positions in the apical portion of the canal. *J Endod.* 2008; 34(4):408-12.

Higa RA, Adorno CG, Ebrahim AK, Suda H. Distance from file tip to the major apical foramen in relation to the numeric meter reading on the display of three different electronic apex locators. *Int Endod J.* 2009; 42: 1065-1070.

Kaufman AY, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J.* 2002; 35:186-92.

Kim E, Marmo M, Lee CY, Oh NS, Kim IK. An in vivo comparison of working length determination by only Root ZX apex locator versus combining Root ZX apex locator with radiographs using a new impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 105: e79-e83.

Komamura, D. et al. The method for measuring the length of the tooth using A.C. ohmmeter. *Japan. J. Conserv. Dent.*, v. 7, p. 221-6, 1965.

Kutler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J. Americ. Dent Ass.* 1955; 50: 544 – 52.

Mancini M, Felici R, Conte G, Constantini M, Cianconi L. Accuracy of Three Electronic Apex Locators in Anterior and Posterior Teeth: An ex vivo Study. *J Endod.* 2011; 37 (5) : 684 - 7.

Meares WA, Steiman HR. The Influence of Sodium Hypochlorite Irrigation on the Accuracy of the Root ZX Electronic Apex Locator. *J Endod.* 2002; 28(8): 595-8.

Mc Donald NJ. The eletronic determination of working lenght. *Dental Clin of North American.* 1992; 36(2): 293-307.

Olson DG, Roberts S, Joyce AP, Collins DE, McPherson JC. Unevenness of the Apical Constriction in Human Maxillary Central Incisors. *J Endod.* 2008; 34(2): 157-9.

Pereira, KFS. Determinação in vivo da precisão e confiabilidade de um novo modelo de localizador foraminal eletrônico. 2009. Tese. (Doutorado em Odontologia) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

Plotino G, Grande N, Brigante L, Lesti B, Somma F. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. *J. Int Endod J.* 2006, 39: 408 -14.

Rambo MVH, Gamba HR, Borba GB, Maia JM, Ramos CAS. In vivo assessment of the impedance ratio method used in electronic foramen locators. *BioMedical Engineering OnLine.* 2010; 9:46.

Ramos CAS, Bernardinelli N. Influência do diâmetro do forame apical na precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. *Rev. FOB.* 1994; 2(3): 83-90.

Ramos CAS. Avaliação in vivo da precisão de leitura de um modelo de localizador apical eletrônico. [Tese de doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru – Universidade de São Paulo; 1998.

Ramos CAS, Bramante CM. *Odontometria, fundamentos e técnicas.* São Paulo: Livraria Santos Editora; 2005.

Ravanshad S, Alireza A, Anvar J. Effect of Working Length Measurement by Electronic Apex Locator or Radiography on the Adequacy of Final Working Length: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2010; 36(11): 1753-6.

Ricucci D, Langeland L. Apical limit of root canal instrumentation and obturation: part 2—a histologic study. *Int Endod J.* 1998; 31(6): 394-409.

Saad AY, Al-Yahya A S. The location of the cementodentinal junction in single-rooted mandibular first premolars from Egyptian and Saudi patients: a histological study. *Int Endod J.* 2003; 36: 541-4.

Shabahang S, Goon WWY, Gluskin AH. An “in vivo” evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J. Endod.* 1996; 22(11): 616-8.

Simon JHS The apex: how critical is it? *Gen Dent.* 1994;42: 330-4.

Teixeira LP, Figueiredo JAP. *Odontometria.* In Lopes HP, Siqueira Jr. JF. *Endodontia: biologia e técnica.* 2ª edição. São Paulo: Guanabara Koogan s.a. Editora; 2004. p. 307-322.

Tosun G, Erdemir A, Eldeniz AU, Sermet U, Sener Y. Accuracy of two electronic apex locators in primary teeth with and without apical resorption: a laboratory study. *Int Endod J;* 2008, 41: 436-41.

Vasconcelos BC, Vale TM, Menezes AST, Pinheiro-Junior EC, Vivacqua-Gomes N, Bernardes RA, Duarte MAH. An ex vivo comparison of root canal length

determination by three electronic apex locators at positions short of the apical foramen. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110: e-57-e61.

Vajrabhaya L, Tepmongkol P. Accuracy of apex locator. *End Dental Traumatol.* 1997; 13: 180-2.

Vieyra JP, Acosta J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. *Int Endod J.* 2011.

Williams CB, Joyce AP, Roberts SA. Comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *JOE.* 2006; 32: 624–627.

Wilson, Brian L; Broberg, Craig; Baumgartner, J.Craig; Harris, Chris; Kron, Jack. Safety of Electronic Apex Locators and Pulp Testers in Patients With Implanted Cardiac Pacemakers or Cardioverter/Defibrillators. *Journal of Endodontics.* 2006. v32 (9): 847 - 852.

Yamaoka M, Yamashita Y, Saito T. Electrical root canal measuring instrument based on a new principle – makes measurements possible in a wet root canals. *Japão: Osada Product Information;* 1989: 12.

ANEXO

ANEXO A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Titulo da pesquisa:

“ESTUDO IN VITRO DA PRECISÃO DE DETERMINAÇÃO DA SAÍDA FORAMINAL DE TRÊS MODELOS DE LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS.”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa **“ESTUDO IN VITRO DA PRECISÃO DE DETERMINAÇÃO DA SAÍDA FORAMINAL DE TRÊS MODELOS DE LOCALIZADORES FORAMINAIS ELETRÔNICOS.”**, realizada em Londrina na Clínica Odontológica Universitária da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo da pesquisa é realizar testes de precisão “in vitro” dos novos modelos de localizador foraminal eletrônico. A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: doar os dentes que serão extraídos por razões protéticas, ortodônticas ou periodontais. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Os dentes após a utilização serão autoclavados e descartados em lixo hospitalar de acordo com a lei 2401/03.

Os benefícios esperados são poder corroborar os pressupostos dos aparelhos, averiguar de forma científica estes novos aparelhos no mercado. Não havendo qualquer risco para os participantes

Informamos que o senhor não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contactar Bruno Shindi Hirata , Rua Fernando de Noronha 761, CEP 86020-350, Londrina – PR, Telefone 43 – 8438-3811 ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 3371 – 2490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Londrina, ____ de _____ de 2010.

Pesquisador Responsável
Bruno Shindi Hirata
RG::9193873-1

ANEXO B

_____ (nome por extenso do sujeito de pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

Obs: Caso o participante da pesquisa seja menor de idade, deve ser incluído o campo para assinatura do menor e do responsável.