

**“ANÁLISE COMPARATIVA “IN VITRO” DA ODONTOMETRIA,
OBTIDA POR MEIO DA RADIOGRAFIA DIGITAL DIRETA SCHICK E
POR MEIO DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS
ELEMENTS DIAGNOSTIC, ROOT ZX E JUST II”**

DENIS GONÇALVES REAL

UNIVERSIDADE PAULISTA-UNIP

PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA

“ANÁLISE COMPARATIVA “IN VITRO” DA ODONTOMETRIA,
OBTIDA POR MEIO DA RADIOGRAFIA DIGITAL DIRETA
SHICK® E POR MEIO DOS LOCALIZADORES APICAIS
ELETRÔNICOS ELEMENTS DIAGNOSTIC®, ROOT ZX® E JUST
II®”

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Odontologia, da
Universidade Paulista – UNIP para a
Obtenção do Título de Mestre, área de
Concentração: Endodontia

DENIS GONÇALVES REAL

São Paulo

2006

Real, Denis Gonçalves

Análise comparativa “in vitro” da odontometria obtida por meio da radiografia digital direta Schick e por meio dos localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic, Root ZX e Just II/Denis Gonçalves Real
121p.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós Graduação em Odontologia.

Instituto de Ciências da Saúde (ICS) São Paulo, 2006.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Harry Davidowicz.

1. Odontometria 2. Localizador Apical Eletrônico 3. Radiografia Digital Direta

UNIVERSIDADE PAULISTA-UNIP

PROGRAMA DE MESTRADO EM ODONTOLOGIA

“ANÁLISE COMPARATIVA “IN VITRO” DA ODONTOMETRIA,
OBTIDA POR MEIO DA RADIOGRAFIA DIGITAL DIRETA
SHICK® E POR MEIO DOS LOCALIZADORES APICAIS
ELETRÔNICOS ELEMENTS DIAGNOSTIC®, ROOT ZX® E JUST
II®”

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Odontologia, da
Universidade Paulista – UNIP para a
Obtenção do Título de Mestre, área de
Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Harry Davidowicz.

DENIS GONÇALVES REAL

São Paulo

2006

Agradeço a Deus, Nossa Sra. de Fátima, Sta. Rita de Cássia, e a todos os santos por toda proteção, pela realização deste sonho e por todas as bênçãos, principalmente àquelas que nem imagino que recebi.

Aos meus pais, Valter Gonçalves Real (*in memoriam*), Ely Norma Lopes Real e Antônio Vianna Bessa, por me ensinarem por meio de palavras, mas principalmente por meio de exemplos, a importância da fé, da coragem, da dedicação ao que se faz e da persistência em não desistir dos objetivos, principalmente nos momentos de dificuldades. Além de me ensinarem o real valor dos estudos, algo que não pode nos ser tirado e que levamos conosco para a vida inteira.

Aos meus irmãos Douglas Gonçalves Real e Aparecida Gonçalves Real, e todos familiares, pelos momentos de descontração, alegria e reunião. Sempre e em todas as situações a oportunidade está presente.

A minha noiva Luciane Luiz Pina, por sua paciência, incentivo, encorajamento e capacidade de perdoar as desavenças. Por sua dedicação e carinho.

Ao Professor Doutor Harry Davidowicz,

Lembro do primeiro dia do curso de mestrado, o exato momento da alegria de saber que seria orientado por este profissional que, mesmo descrevendo adjetivos para qualificá-lo, ainda assim serão insuficientes, mas para mencionar alguns: dedicação, seriedade, lealdade, extrema competência, disposição para ajudar, sem mencionar a amizade que eu jamais poderia esperar.

Ao Professor Doutor Abílio Albuquerque Maranhão de Moura

Suas atitudes demonstram exatamente as qualidades de um verdadeiro mestre: sinceridade acima de qualquer coisa, coragem, busca constante pela perfeição, determinação, além do grande exemplo de capacidade profissional. Por acreditar em mim e abrir “portas” para meu desenvolvimento profissional. O que não esperamos nos surpreende mais.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS.

Ao Prof. Dr. Cláudio Fróes de Freitas, por quem tenho um grande carinho e admiração desde os tempos da graduação, passado de recordações felizes dos professores da disciplina de radiologia.

Ao Prof. Dr. José Jam de Mello pelo apoio e por estar sempre à disposição,

Ao Prof. Dr. Paschoal Laércio Armonia por não medir esforços em ajudar, mesmo que em atividades extracurriculares e por seu constante incentivo,

Aos Professores Doutores José Barbosa, Mendel Abramowicz, Sônia Maria Ribeiro Souza, Cláudio Costa, e Edvane B. L. de Domenico pela extrema dedicação ao ensino, pelo carinho e amizade.

Aos Professores Doutores Fábio Strefezza, Camila de Freitas Carvalho, Leni Hamaoka, Sérgio Tadeu Souza Meirelles, Miriam Porcel dos Santos Antônio, que tiveram o dom de unir competência, dedicação, bom humor e humildade.

À Professora Isa Geralda Teixeira Constante por toda ajuda, alegria, amizade, e disposição, fundamentais nos momentos mais decisivos,

À Professora Márcia Regina Ramalho da Silva Bardauil por seu desprendimento, amizade, solidariedade, simplicidade e por toda ajuda dedicada,

À Professora Alessandra Coutinho por dedicar seu tempo na execução da parte prática deste estudo, mesmo em convalescença de um acidente.

À Professora Silvia Regina Buendia, por sua alegria, amizade e ajuda em momentos importantes.

Aos CDs Kazuzo Okino Neto, Giovana Souza Leão Paleari e Ana Laura Pion de Carvalho por toda ajuda, amizade e dedicação, fundamentais ao desenvolvimento deste estudo,

Ao CD Fernando César Portela Júnior pelas mudanças de horário, no serviço público em Osasco, ajuda importante para que eu pudesse freqüentar o curso com assiduidade.

Ao amigo Phillip Querido, por ter me ajudado com o resumo - abstract

Aos funcionários da secretaria de pós-graduação, Fernanda, Leila, Karla, Kelly, Aline e Valdir, por se mostrarem sempre dispostos a ajudar, com um sorriso,

Às pessoas que não tenha citado nominalmente, mas que de uma forma ou de outra, contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional,

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS.

SUMÁRIO

Lista de figuras
Lista de tabela
Lista de siglas e abreviaturas

Resumo
Abstract

1. Introdução -----	1
2. Revisão de Literatura -----	3
3. Proposição-----	61
4. Material e Métodos -----	62
4.1 Material -----	62
4.2 Métodos -----	65
5. Resultados-----	71
6. Discussão-----	76
7. Conclusões -----	84
Anexos -----	86
Referências Bibliográficas -----	102
Apêndices -----	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- 20 pré-molares humanos -----	pág.66
Figura 2- Odontometria visual -----	pág.66
Figura 3- Odontometria visual em detalhe -----	pág.66
Figura 4- Modelo para teste “in vitro” -----	pág.67
Figura 5- Elements Diagnostic em modelo de teste -----	pág.68
Figura 6- Root ZX em modelo de teste -----	pág.68
Figura 7- Just II em modelo de teste-----	pág.68
Figura 8- RDD técnica periapical do paralelismo -----	pág.69
Figura 9- Radiografia Digital Direta Schick-----	pág.70

LISTA DE TABELAS

Tabela – 01 -----pág.71

Tabela – 02 -----pág.72

Tabela – 03 -----pág.72

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Al - Alumínio

CA - Califórnia

CCD – Dispositivo acoplado de carga

CDR – Radiografia dental computadorizada

cm - centímetro

Co – Company

Com - Comércio

Corp. – Corporation

EDTA - Ácido dietil amino tetracético

Eq - Equivalência

GA - Georgia

G 1 - Grupo um

G 2 - Grupo dois

Hz - Hertz

Inc - Incorporation

Ind - Indústria

K Ω - Kilo ohms

Lima H - Lima tipo Hedstroen

Limas K-flex - Lima tipo Keller flexível

Lima K - limas tipo Keller

Ltda - Limitada

Ltd - Limited

mA – miliamperes

Md - média

mm - milímetros

Ms - milisegundos

NaOCl - Hipoclorito de sódio

Niti - Níquel titâneo

NJ - New Jersey

NY - New York

OH – Ohio

OK - Oklahoma

p – valor de significância

PA - Pensilvânia

Pd - padrão ouro

PSP – Fotoestimulador de fósforo armazenado

RDD - Radiografia Digital Direta

RS - Rio Grande do Sul

RVG - Radiovisiografia

s - segundos

S/A - Sociedade anônima

UNIP - Universidade Paulista

USA - United States of America

U.K. - Union Kingdom

V - Volts

Va – Volt ampère

VA - Virginia

X – Vezes, aumento

WA - Washington

° - Grau

+ Mais

± Mais ou menos

® - Marca registrada

- Menos

μA – Microampère

- Número

% - Porcentagem

3D - Terceira dimensão

Resumo

Real, D. G. Análise Comparativa “In Vitro” Da Odontometria Obtida Por Meio Da Radiografia Digital Direta Schick® E Por Meio Dos Localizadores Apicais Eletrônicos Elements Diagnostic®, Root ZX® e Just II® (Comparative Analysis “In Vitro” of the Root Canal Length Using Digital Direct Radiography Schick®, And Using Electronic Apex Locators Elements Diagnostic®, Root ZX® and Just II®) – Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Paulista, 2006.

Ao realizar um tratamento endodôntico, o profissional precisa ter seu campo de atuação bem delimitado, desde o esvaziamento até a obturação. Fatores biológicos ligados à reparação pós-tratamento endodôntico como a cicatrização dos tecidos periapicais, dependem das condições de vitalidade e função dos tecidos remanescentes, livres de inflamação ou infecção. Fator técnico como a correta obturação do sistema de canais radiculares, também está diretamente ligado à correta delimitação da área de trabalho. Este estudo “in vitro” comparou as acurácias, com relação à odontometria, obtida por meio dos localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic, Root Zx e Just II, com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1% e também com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9%, em momentos distintos. A odontometria também foi analisada por meio da radiografia digital direta Schick, com os dentes posicionados em alvéolos de um crânio seco. Todos os métodos utilizados para análise da odontometria foram comparados ao

padrão ouro, obtido pela penetração de uma lima K #10 em cada canal até que se pudesse observar, por visão direta, sua ponta nivelada ao forame apical, sendo a lima, recuada desta posição, em 1,0mm. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes apenas entre as médias de medidas obtidas por meio do localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic e Root ZX (canais linguais $p= 2,2\%$ e $p= 0,9\%$, respectivamente), irrigados por solução fisiológica $0,9\%$, tendendo a serem maiores que as medidas padrão ouro, e entre as médias de medidas obtidas por meio do localizador apical eletrônico Just II, (canais vestibulares $p= 0,1\%$), irrigados por hipoclorito de sódio 1% , tendendo a serem menores que as medidas padrão ouro. Com a utilização dos localizadores apicais eletrônicos, $4,05\%$ das médias de medidas foram observadas além forame em distância média de $0,63\text{mm}$, o mesmo ocorrendo com a utilização da radiografia digital direta Schick em $10,81\%$ dos casos, em distância média de $0,40\text{mm}$. Após análise dos resultados concluiu-se que houve diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% , em três situações, entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos e as medidas padrão ouro e em quatro situações quando comparadas as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos e as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta. Todos os métodos, para a determinação da odontometria, utilizados neste estudo apresentaram baixa acurácia, quando em comparação ao padrão ouro, porém com porcentagem de segurança de 89% até 95% , em posicionar as limas dentro dos limites dos canais radiculares. Concluiu-se também que a maior segurança, em

posicionar as limas nos limites dos canais radiculares, por meio dos localizadores apicais eletrônicos, ocorreu quando os mesmos foram irrigados por hipoclorito de sódio 1%.

Abstract

COMPARATIVE ANALYSIS “IN VITRO” OF THE ROOT CANAL LENGTH USING DIGITAL DIRECT RADIOGRAPHY SCHICK®, AND USING ELECTRONIC APEX LOCATORS ELEMENTS DIAGNOSTIC®, ROOT ZX® AND JUST II®)

When carrying out a root canal procedure, the professional should limit the field of performance to the removal contents until the sealing the system of root canals. The biological factors relating to the repairing endodontic post-cure and the healing of periapical fabrics depend on the conditions of vitality and function of the remaining fabrics free of inflammation or infection. Technical factors such as the correct sealing of the system of root canals, also directly depend on the correct delimitation of the work area. This study “in vitro” compared the accuracy, with regard to working length, obtained by means of electronic apex locators Elements Diagnostic, Root ZX and Just II, with the canals irrigated with sodium hypochlorite 1% and also with the canals irrigated for physiological solution 0.9%, at specific moments. The working length also was analyzed by means of the Schick, digital direct radiography with teeth located in the alveoli of a dry skull. All the methods used for analysis of the working length were compared with the standard gold procedure, obtained by the penetration of a K file in each canal until one could observe, by direct vision, its tip leveled to the apical foramen, with the file in recoiled position, at 1,0mm. Statistical significant differences were

observed between the averages of measurements obtained by means of the electronic apex locators Elements Diagnostic and Root ZX (palatal canals $p=2.2\%$ and $p=0.9\%$, respectively), irrigated by physiological solution 0.9% , tending to be larger than the standard gold measurements, and only enter the averages of measures gotten by means of the electronic apex locator Just II, (buccal canals $p=0.1\%$), irrigated by sodium hypochlorite 1% tending to be lesser than the standard gold measurements. With the use of electronic apex locators, 4.05% of the average measured were observed beyond apical foramen at average distance 0.63mm , the same occurring with the use of the Schick digital direct radiography in 10.81% of the cases, at average distance of 0.40mm . After analysis of the results a statistical significant difference was observed to the level of 5% , in three situations, between the averages of measures gotten by means of electronic apex locators and the measures of the standard gold procedure and in four situations when compared the averages of measures gotten by means of electronic apex locators and the averages of measures gotten by means of the digital direct radiography. All the methods, for the determination of the working length used in this study presented low accuracy in comparison to the standard gold procedure, with percentage of 89% and security up to 95% , by locating the tips of the files at the limits of the root canals. One also concluded that the biggest security, in locating the files in the limits of the root canals, by means of electronic apex locators, occurred when the same ones had been irrigated by sodium hypochlorite 1% .

1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica pode ser didaticamente dividida em etapas que se igualam em importância, de maneira que, ocorrendo erros em qualquer uma das etapas, todo o sucesso do tratamento poderá estar comprometido. A odontometria é a etapa onde se busca determinar os limites de intervenção, devendo ter em mente o conhecimento da anatomia dental e em especial da região apical. Histologicamente, o ponto ideal para a limitação dos procedimentos endodônticos situa-se na junção cimento-dentina, local onde o canal dentinário apresenta o seu menor diâmetro, justaposto ao canal cementário também em seu menor diâmetro (constricção), sendo esta região onde o tecido pulpar e o periodontal entram em contato. O forame apical é o local onde termina o canal radicular, encontrando-se, na grande maioria das vezes, para lateral ao vértice radicular. A real localização do forame e da junção cimento-dentina é tarefa muito difícil de ser estabelecida. A instrumentação do sistema de canais radiculares consiste basicamente na remoção do conteúdo pulpar estando ou não infectado e em dar forma a esta cavidade de modo a receber o material obturador, na intenção de ser evitada recidiva infecciosa ou mesmo um processo primário. A odontometria tem sido determinada ao longo dos anos por meio do método radiográfico matemático. Este método fornece informações importantes com relação à terapia, como: da anatomia radicular, curvaturas, número de raízes, altura da câmara pulpar etc. Esta técnica, porém apresenta desvantagens como exposição do paciente às radiações ionizantes, sobreposição de estruturas anatômicas dificultando a

correta interpretação da imagem e distorções, sendo a imagem obtida bidimensional de estruturas tridimensionais. Também não é possível a localização do forame apical por meio deste método, pois diversos estudos comprovaram que o forame, na grande maioria dos casos, está localizado para lateral ao vértice da raiz. Desta maneira, novos métodos de diagnóstico surgiram na tentativa de determinação da correta localização do forame apical e da junção cimento-dentina. Assim, aparelhos eletrônicos, como os localizadores apicais, juntamente com a radiografia digital, foram desenvolvidos na intenção de aumentar o índice de sucesso da terapia e reduzir as desvantagens do método radiográfico convencional.

Este estudo justifica-se pela busca de métodos que determinem o correto comprimento de trabalho, com ganho de tempo e menor quantidade de radiações ionizantes.

O objetivo deste estudo é comparar as medidas dos comprimentos de trabalho em dentes extraídos, obtidas por meio de três localizadores apicais eletrônicos de última geração e por meio da radiografia digital direta, com as medidas obtidas pelo método visual (padrão ouro).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Estudos envolvendo anatomia radicular apical.

Kuttler em 1955 realizou estudo “in vitro”, com auxílio de microscópio sobre a anatomia apical em 268 dentes extraídos. Após acesso à câmara pulpar de cada dente, tinta foi inserida até o forame. A região apical foi desgastada até a tinta ser visível. Os dentes foram separados em dois grupos, sendo G1 dentes extraídos de pessoas com idade cronológica de 18 a 25 anos e G2, dentes extraídos de pessoas com idade cronológica de 55 anos ou mais. O autor observou que o forame estava posicionado no vértice da raiz, em 32% dos casos para G1 e 20% para G2. Em raiz onde o forame estava posicionado lateralmente ao vértice, a distância entre o vértice da raiz e o centro do forame, foi, em média, 0,495mm para G1 e 0,607mm para G2. O autor também mediu a distância entre o forame e o ponto de menor diâmetro do canal radicular, encontrando, em média, valores de 0,524mm para G1 e 0,659mm para G2.

Green em 1960 estudou a região apical de 700 raízes de dentes extraídos, superiores e inferiores com auxílio de estereomicroscópio. O autor observou que, em aproximadamente 50% dos casos, o forame estava localizado no vértice anatômico da raiz e, nos casos em que o forame estava posicionado lateralmente ao vértice anatômico, a distância entre estas estruturas variou de 0,3mm até 0,5mm.

Palmer *et al.* (1971) realizaram estudo em 40 dentes humanos extraídos. O terço apical de cada raiz foi coberto por algodão, os canais

foram acessados e limas foram inseridas nos canais até encontrarem resistência. Neste momento foram obtidas radiografias com angulação de 90°. Em seguida as limas foram ajustadas até que suas pontas pudessem ser observadas, por meio de novas radiografias, nos vértices radiográficos dos dentes. Após a remoção do algodão, da região apical de cada dente, os autores observaram que, em 20 casos, a ponta da lima estava posicionada de 1,0mm até 2,5mm além forame.

Burch & Hulen (1972) realizaram estudo com objetivo de avaliar a posição do forame apical em relação ao ápice anatômico em 877 dentes extraídos de cada grupo dentário. Realizaram acesso aos canais radiculares e injetaram tinta nos mesmos, verificando que, em média, 92,4% dos casos o forame estava desviado do ápice anatômico do dente em distância média de 0,59mm.

Com o objetivo de analisar a região apical de dentes humanos extraídos, montados em manequim, instrumentados e obturados até o vértice radiográfico, Machado & Pesce em 1981 realizaram tratamento endodôntico em dentes dos arcos superior e inferior, tomando-se o cuidado de se proceder às incidências radiográficas em todas as etapas necessárias. Após a conclusão dos tratamentos os dentes foram removidos do manequim e analisados. Os autores concluíram que, em todos os dentes tratados e obturados até o vértice radiográfico, 98,2% das obturações tinham ultrapassado o forame apical, concluindo assim que o forame apical, na grande maioria dos casos, não está posicionado no vértice da raiz.

Dummer *et al* (1984) realizaram estudo “in vitro”, com objetivo de obter informações mais precisas da topografia da região apical de 270 dentes humanos extraídos (incisivos, caninos e pré-molares), com ápices completamente formados. Por injeção de corante azul pelos canais, os autores determinaram as posições e as distâncias dos forames em relação aos vértices anatômicos das raízes. Os dentes foram seccionados longitudinalmente para observação das regiões das constrições apicais sob aumento de 20 vezes. A medida da distância do vértice anatômico de cada raiz até a constrição também foi avaliada. Em média, a distância do vértice anatômico radicular ao forame foi 0,38mm (variando de 0,0mm até 1,93mm). Já a distância entre o vértice anatômico radicular e a constrição foi, em média, 0,89mm (variação de 0,07mm até 2,69mm). Foram encontrados quatro tipos de constrições denominadas única, cônica, multiconstrição e paralela.

Morfis *et al.* (1994) examinaram a região apical de 213 dentes humanos extraídos (incisivos superiores e inferiores, segundos pré-molares superiores, primeiros e segundos pré-molares inferiores, primeiros molares superiores e primeiros molares inferiores), com auxílio de microscópio eletrônico, obtidos de pacientes com idade cronológica de 45 anos ou mais. Os autores observaram que o forame apical estava localizado no vértice anatômico da raiz em 61,5%, 57,9% e 40,5% nas raízes mésio-vestibulares de molares superiores, mesiais de molares inferiores e incisivos superiores, respectivamente. Nos casos em que o forame estava posicionado lateralmente ao vértice anatômico, as distâncias entre estas estruturas foi,

em média, 0,978mm para incisivos inferiores e pré-molares superiores e 0,818mm para raízes distais de molares inferiores.

Gutierrez e Aguayo (1995) realizaram estudo “in vitro” em 140 dentes humanos extraídos (70 superiores e 70 inferiores), obtidos de pessoas com idade cronológica de 21 até 68 anos. Com auxílio de microscópio eletrônico, os autores verificaram que 100% dos casos o forame estava posicionado aquém vértice anatômico da raiz em distância que variou de 0,20mm até 3,80mm.

2.2 Estudos envolvendo localizadores apicais eletrônicos.

Sunada em 1962 desenvolveu um aparato, objetivando medir a resistência elétrica entre a mucosa bucal e a membrana periodontal. Para este fim o autor estudou 124 dentes “in vivo” onde um eletrodo foi conectado à mucosa bucal de cada paciente e o outro em uma lima endodôntica, inserida no canal. O autor observou que em valor aproximado de 40 μ A (correspondente a resistência de 6,5K Ω), a lima estava nas imediações do tecido periodontal apical. O autor observou também que, independente da forma ou tipo de dente e mesmo a idade cronológica do paciente, não interferiu na utilização do aparelho, relatando que a resistência elétrica entre a mucosa bucal e a membrana periodontal é quase igual em todos os níveis em que o periodonto for atingido.

Em 1984, Berman & Fleischman realizaram estudo “in vivo” com o localizador apical Neosono-D (Amadent Corp., Cherry Hill, NJ) em 29 canais de pacientes com dentes condenados à extração. Do total 24 raízes exibiam

completa formação apical e 5 não apresentavam completa formação apical. O localizador foi utilizado até a marca zero no visor do aparelho (posição relativa ao forame apical). Radiografia pela técnica periapical do paralelismo foi obtida e o dente extraído. A posição da lima em relação ao forame foi medida por meio de microscópio óptico. Em casos em que a lima estava aquém forame a medida foi realizada com ajuda de um voltímetro. Medidas nas radiografias foram realizadas das pontas das limas aos vértices radiográficos. Medidas eletrônicas em 22 canais ficaram aquém forames, em média de 0,48mm. Em dois canais as limas foram posicionadas além forames, em no máximo 0,5mm. Por meio de exames radiográficos as medidas das pontas das limas foram em média 0,42mm aquém vértices radiográficos. Nos casos de ápices não totalmente formados (5 canais) as medidas eletrônicas foram aquém forames em mais de 3,0mm.

Inoue & Skinner (1985) avaliaram “in vivo” a acurácia do localizador apical Sono Explorer Mark III (Union Broach, York, PA) em 201 dentes (310 canais). Com os canais secos, o localizador foi utilizado com auxílio de sonda até posição em que a agulha do visor do aparelho estava posicionada entre as escalas + e – (referente à constrição apical, segundo os autores). Radiografias pela técnica periapical da bissetriz foram obtidas. Em 57,73% dos casos as pontas das sondas foram observadas de 0,0mm até 0,5mm aquém vértices radiográficos; em 26,80% dos casos as pontas das sondas foram posicionadas de 0,6mm até 1,0mm aquém vértices radiográficos; em 15,20% dos casos as pontas das sondas foram posicionadas de 1,1mm até

3,0mm aquém vértices radiográficos e, em 0,30% dos casos, as pontas das sondas foram posicionadas além vértices radiográficos, em 0,2mm.

Moraes *et al.* (1988) realizaram estudo “in vivo” com o localizador apical Foramatrom III (Parkell, Farmingdale, New York, USA) em 18 dentes (21 canais) de pacientes da Universidade Federal do Paraná. Com os canais irrigados por água destilada e, secos o aparelho foi utilizado até a posição referente a 0,5mm aquém forame (visor do aparelho), seguido de radiografia pela técnica periapical da bissetriz. Os dentes foram extraídos e com auxílio de lupa estereoscópica de 12 aumentos foi observada a posição da ponta da lima em relação ao forame. Nas imagens radiográficas as pontas das limas foram observadas aquém forames em 61,9% das vezes, confirmado por exame com lupa. O Foramatrom III foi preciso em 52,4% dos casos em posicionar a ponta da lima de 0,0 até 0,5mm aquém forame. Os autores concluíram que o localizador foi menos preciso que a radiografia em posicionar a ponta da lima a 0,5mm aquém forame.

Aun *et al.* (1988) avaliaram por meio de radiografia a eficiência de um localizador apical audiométrico na localização da constrição apical “in vivo”. Foram avaliados 50 dentes portadores de polpa mortificada, totalizando 60 canais. Com auxílio de radiografia inicial, realizou-se penetração desinfetante até proximidades do terço apical. O localizador Sono Explorer Mark III (Union Broach, York, PA) foi utilizado em seguida para a determinação do comprimento dos canais com os mesmos previamente secos. No ponto em que o aparelho emitiu alarme audível (posição referente

à constrição apical), a lima foi mantida em posição realizando-se radiografia periapical. Em cada imagem, foi medida a distância da ponta do instrumento até o vértice radiográfico. Em 57 casos as pontas dos instrumentos foram observadas de 0,5mm até 1,5mm aquém vértices radiográficos. Em apenas 5% dos casos (3 canais), as distâncias entre as pontas das limas e os vértices radiográficos foram 0,0mm.

Stein *et al.* (1990) realizaram estudo em 22 pacientes (total de 47 canais) com intuito de verificar se os diâmetros da constrição apical e do forame influenciam na medida eletrônica. O localizador Neosono-D (Amadent Medical and Dental, Corp., Cherry Hill, NJ) foi utilizado até marca 0.0 no visor do aparelho (correspondente a 0,5mm aquém forame, segundo os autores). Com a lima mantida em posição, o dente foi extraído e a parte apical desgastada longitudinalmente. Em 16 canais as pontas das limas estavam além constrições (de 0,05mm até 1,07mm) e em 31 canais aquém constrições (de 2,39mm até 0,05mm). Em 4 casos as limas estavam além forames (de 0,07mm até 0,67mm) e, em 43, aquém forames (nas porções cementárias ou dentinárias dos canais). Em média, os diâmetros dos forames e das contrições, foram respectivamente, 0,52mm e 0,18mm. Não houve correlação significativa entre o diâmetro da constrição e a medida eletrônica. Modesta correlação entre o diâmetro do forame e medida eletrônica foi observada, de modo que aumentando o diâmetro do forame, aumentava a distância entre a ponta da lima e o forame.

Fouad *et al.* (1990) compararam “in vivo” a radiografia convencional e os localizadores apicais Exact-a-pex (Ellman International, Hewlet, NY), Endocater (Hygienic Corp., Akron OH), Neosono-D (Amadent, Cherry Hill, NJ), Apex Finder (Analytic Technology, Redmond, WA) e Sono Explorer Mark III (Union Broach, York, PA) na medida do comprimento do canal. Assim, 20 dentes unirradiculares foram medidos por meio dos aparelhos até a marca “apex” (visor do aparelho). Em seguida, incidências radiográficas pela técnica periapical do paralelismo, foram executadas medindo-se as distâncias dos vértices radiográficos até bordas coronárias menos 2,0mm (devido à ampliação da imagem). Após extração dos dentes, limas K #10 foram inseridas até os forames (medidas controle). Em média, as medidas eletrônicas variaram de 0,14mm até 0,49mm além forames. As acurácias dos localizadores variaram de 75% (Sono Explorer e Endocater) até 55% (exact-a-pex). A acurácia da radiografia foi de 53%. Os autores concluíram que os localizadores são úteis em estimar o comprimento do canal, reduzindo o número de incidências radiográficas.

Mcdonald & Hovland (1990), estudaram “in vivo” o localizador apical Endocater (Hygienic Corp., Akron, OH), na localização da constrição apical em 59 canais. Este localizador utiliza uma sonda como um dos eletrodos. A sonda para cada medição foi selecionada com auxílio de radiografia pré-operatória pela técnica periapical do paralelismo. Quando a posição da agulha do aparelho estava na vertical (indicativo da constrição), a sonda foi fixada ao dente e este extraído. Cada dente foi desgastado e com auxílio de estereomicroscópio, os autores observaram que em 54 canais a ponta da

sonda foi posicionada aquém constrição, em média 0,110mm. Em um canal a sonda estava 0,374mm aquém constrição e, em 4 canais, a ponta da sonda estava além constrição, em média 0,637mm. O Endocater foi preciso em localizar a constrição, em $\pm 0,5\text{mm}$ da real constrição, em 93,4% dos casos.

Stein & Corcoran (1991) realizaram estudo “in vivo” com o localizador apical Neosono-D (Amadent Medical and Dental Corp., Cherry Hill, N.J.) na determinação do comprimento de trabalho em 22 pacientes (47 canais). Em condição de canal seco, o localizador foi utilizado até a constrição (visor do aparelho) com limas K-flex. A distância entre o cursor de borracha em ponto de referência e a ponta da lima foi medida, em cada caso. Após o dente ser extraído a lima foi novamente inserida no canal na medida obtida eletronicamente e nesta posição fixada. A região apical foi desgastada para observação da ponta da lima em relação às estruturas apicais, com auxílio de microscópio. Em 94% dos casos a ponta da lima foi posicionada aquém forame. Em 58% dos casos, a ponta da lima foi posicionada aquém constrição, em distância média de 0,24mm. Em 3 casos, a ponta da lima foi posicionada além forame em, no máximo, 1,0mm. Os autores concluíram que o localizador apical obteve medidas consistentes próximas às regiões das constrições, sendo útil na redução da dose de radiação aos pacientes.

Keller *et al.* (1991) realizaram estudo “in vivo” para verificar a acurácia do localizador apical Endocater (Hygenic Corp., Akron, OH) em localizar a constrição apical em 69 dentes. Após incidência radiográfica pré-operatória

pela técnica periapical do paralelismo e acesso aos canais, o aparelho foi utilizado até o ponteiro posicionar-se verticalmente no visor do aparelho (posição referente à constrição). Neste ponto, radiografia periapical foi obtida e o dente extraído. Um avaliador realizou ajustes na imagem radiográfica de tal forma a posicionar a lima de 0,5mm até 1,0mm aquém vértice radiográfico, sem auxílio de instrumentos de medida. Os dentes extraídos tiveram os terços apicais desgastados longitudinalmente para verificação direta da ponta da lima em relação às estruturas apicais. Os resultados mostraram que o Endocater e o avaliador foram precisos em posicionar a lima em $\pm 0,5\text{mm}$ da constrição apical em 51,5% e 80,2% dos casos, respectivamente.

Com a finalidade de avaliar a acurácia do localizador apical, RCM Mark II (Evident Dental, London, England), em localizar com precisão o forame apical, “in vivo”, Ricard *et al.* (1991) selecionaram 28 pacientes com 37 dentes agendados para extração. Após acesso ao canal radicular, em situação de canal seco, o localizador foi utilizado até a marca zero (visor do aparelho), posição referente ao forame. A lima foi fixada ao dente e o mesmo extraído. Cada dente foi posicionado horizontalmente e com auxílio de microscópio binocular de 20 aumentos, foi medida a distância da ponta da lima ao forame. Em casos onde a ponta da lima estava aquém forame, desgastou-se parte da região apical de modo a se manter a parede mais apical na região de forame. Em 35% dos casos a ponta da lima estava aquém forame de 0,1 até 1,0mm, em 46% dos casos, no forame e em 19%

entre 0,1 e 0,7mm além forame. Os autores verificaram que em 86,5% dos casos a ponta da lima estava a $\pm 0,5$ mm do forame.

Wu *et al.* (1992) realizaram estudo “in vivo” sobre a acurácia do localizador apical Dental Sono Explorer Y III (Huadong Electron Tube Factory, Nanjing, China) em 20 dentes unirradiculares indicados para a extração. Após acesso a cada canal, o aparelho foi utilizado com auxílio de lima K #15 inserida até ser emitido som intermitente (posição relativa ao forame segundo os autores). Neste ponto, um cursor de borracha foi posicionado em ponto de referência coronário, a lima foi medida, obtendo-se o comprimento do canal, eletronicamente. Os dentes foram extraídos e o padrão ouro foi obtido pela visão da ponta de lima K no forame, em cada dente. Os autores concluíram que o localizador foi preciso em posicionar a ponta da lima à $\pm 0,5$ mm do forame em 77,5 % dos casos.

Frank & Torabinejad (1993) realizaram estudo “in vivo” em pacientes de 18 até 97 anos de idade cronológica, totalizando 99 dentes (185 canais), com objetivo de verificar a acurácia do localizador apical Endex (Osada Electric Co., Inc. Los Angeles), em determinar a constrição apical, em canais úmidos. Após determinação eletrônica, com a lima em posição, obteve-se radiografia periapical. Os autores observaram que em 89,64% dos casos (166 canais) as medidas com o Endex estavam a $\pm 0,5$ mm do vértice radiográfico, concluindo que o aparelho deve ser utilizado com o canal úmido e segundo os autores, sangue, exsudato ou hipoclorito de sódio, não alteraram a acurácia do aparelho.

Hembrough *et al.* (1993) avaliaram “in vivo” a acurácia do localizador apical Sono Explorer Mark III (Union Broach, New York, NY) em determinar o comprimento do canal em pacientes com 26 dentes condenados à extração. Radiografias iniciais e acessos às câmaras pulpares, foram realizados. Em seguida, limas foram posicionadas nos forames, por meio de exames radiográficos, segundo os autores, sendo confirmado por novas incidências radiográficas. Tais medidas foram anotadas como comprimento do canal radiográfico. Em seguida, o localizador apical foi utilizado até a localização do forame (visor do aparelho), em situação de canal seco. Neste ponto, mediu-se o comprimento da lima anotando-se como medida eletrônica. Os dentes foram extraídos e o padrão ouro foi obtido pela visão da ponta de uma lima K #15 no forame. Medidas de $\pm 0,5\text{mm}$ do forame foram consideradas aceitáveis. O método radiográfico e o eletrônico foram precisos em 88,5% e 73,1% dos casos, respectivamente, dentro das medidas aceitáveis.

Mayeda *et al.* (1993), com objetivo de avaliar “in vivo” a acurácia do localizador apical eletrônico Endex (Osada Electric Co., Los Angeles, CA) selecionaram pacientes com 33 dentes destinados à extração, para o estudo. Radiografia pré-operatória foi realizada para observação das regiões apicais e estimar os comprimentos dos dentes. Após os procedimentos iniciais de acesso às câmaras pulpares o aparelho foi testado até atingir a marca “apex” no visor do aparelho. Nova radiografia foi obtida com a lima em posição. Os dentes foram extraídos e desgastados para observação direta da região apical com auxílio de microscópio. A distância da ponta da lima ao

forame foi medida e registrada para análises. Os resultados indicaram que todas as medidas estavam dentro de -0,86mm até +0,50mm do forame apical. Os autores concluíram que o Endex obteve leituras muito consistentes em regiões próximas ao forame apical, em 100% dos casos.

Fouad *et al.*(1993), realizaram estudo “in vitro” entre os localizadores apicais Endex (Osada Electric CO., Los Angeles, CA.), Exact-a-pex (Ellman International, Hewlet, NY), Mark III Sono Explorer (Union Broach, York, PA) e Neosono-D SE (Amadent, Cherry Hill, NJ) para avaliar a acurácia dos aparelhos em 60 dentes unirradiculares, sendo 30 com forame apical estreito (grupo A) e 30 com forame apical amplo (grupo B). Os aparelhos foram testados em modelo “in vitro” até região de forame (visor de cada aparelho), com a condição de canal seco. Em seguida, todos os aparelhos foram avaliados da mesma maneira, porém com os canais preenchidos por NaOCl 2,6%, etanol e xilocaína, alternadamente. O padrão ouro foi obtido pelas pontas de limas niveladas aos forames. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos com o canal seco, independente do tamanho do forame. O Endex foi mais preciso que os outros aparelhos em condição de canal úmido e forame mais amplo.

Rivera & Seraji (1993) estudaram o aparelho Neosono-D/SE (American Medical and Dental Corporation, Cherry Hill, N.J.), em 30 dentes extraídos. O comprimento de trabalho de cada canal foi obtido pela visão da ponta de uma lima K #10 nivelada ao forame apical menos 1,0mm. O comprimento eletrônico foi obtido para todos os dentes até marca 0.0 no

visor do aparelho, sendo descontado, desta medida, 1,0mm. Em seguida, os dentes foram instrumentados até lima 35 no comprimento de trabalho e novamente medidos eletronicamente. Antes da instrumentação, as medidas eletrônicas foram maiores em 63%, comparadas ao grupo controle, iguais em 23% e curtas em 13%. Após instrumentação os autores obtiveram 30% de medidas maiores que as do grupo controle, 0% de medidas iguais e 70% mais curtas. Os autores concluíram que a confirmação da odontometria por meio de radiografias ainda se faz necessário e em canais instrumentados, o acúmulo de dentina na região apical pode induzir a medidas eletrônicas mais curtas.

Pallarés & Faus (1994) avaliaram “in vivo” os localizadores Odontometer (Goof, Denmark) e Endocater (Hygenic Corp., Akron, OH.) em 34 molares a serem extraídos (20 superiores e 14 inferiores). O Odontometer e o Endocater foram utilizados até a constrição (visores dos aparelhos), com auxílio de limas tipo K e sondas, respectivamente, em situações onde o tecido pulpar estava presente e, após a remoção deste tecido, irrigação com NaOCl 0,5% e secagem dos canais. Após a obtenção das medidas eletrônicas nas duas situações, cada dente foi extraído e os 4,0mm apicais foram desgastados longitudinalmente para visão da constrição. Medidas \pm 0,5mm da constrição foram aceitas como precisas. O Odontometer e o Endocater foram precisos em 79,3% e 88,7% dos casos, respectivamente, antes da remoção do tecido pulpar. Após a remoção do tecido pulpar e secagem dos canais, o Odontometer e o Endocater foram precisos em 84,8% e 89,6% dos casos, respectivamente. Os autores

concluíram que a precisão dos aparelhos depende, em parte, das condições dos canais a serem avaliados.

Nishiyama *et al.* (1994) objetivaram avaliar a acurácia do localizador apical eletrônico Apit (Osada Electric Co.,Ltd., Tokyo, Japan), na determinação do comprimento de trabalho, “in vivo”. Após cirurgia de acesso em 60 canais, os mesmos foram preenchidos com hipoclorito de sódio a 1% para em seguida proceder-se às medidas com o localizador, segundo instruções do fabricante. Quando o aparelho determinou a região da constrição apical (ponteiro em posição central do visor), procederam-se as incidências radiográficas pela técnica periapical da bisettriz. Na imagem radiográfica mediu-se a distância entre a ponta do instrumento e o vértice radiográfico. Os resultados obtidos determinaram que em 90% dos casos o instrumento foi posicionado pelo aparelho de 0,0 a 1,0mm aquém vértice radiográfico.

Souza Neto *et al.* (1995) realizaram estudo “in vivo” com o localizador apical eletrônico Apit (Osada Electric Co., Japan), na determinação do comprimento de trabalho em 170 dentes (282 canais) de pacientes encaminhados para o tratamento endodôntico. Após acesso aos canais, o aparelho foi utilizado até emitir som intermitente (indicativo da posição 1,0mm aquém forame, segundo os autores). Neste ponto, cursor de borracha foi posicionado em ponto de referência coronário, radiografia com a lima em posição foi obtida e em seguida a lima foi removida de cada canal e medida, do cursor de borracha até sua ponta (medida do comprimento real

de trabalho). Em 98,5% dos casos a odontometria eletrônica, quando confirmada por meio de radiografia, posicionou a ponta da lima em 1,0mm aquém vértice radiográfico. Os autores concluíram que o localizador foi eficiente, prático e rápido, diminuindo o número de incidências radiográficas e reduzindo a quantidade de radiação aos pacientes.

Arora e Gulabivala (1995), estudaram “in vivo” a acurácia dos localizadores apicais eletrônicos Endex (Osada Electric Co., Tokyo, Japan) e RCM Mark II (Evident Dental Co. Ltd., London, U.K.) em 59 dentes com polpas vitais e necrosadas. Após acesso para o tratamento endodôntico, a condição do tecido pulpar foi verificada e os dois aparelhos foram testados até marca 0,0 (visor dos aparelhos). Também foi verificada a acurácia de cada aparelho com os canais preenchidos ora por hipoclorito de sódio, ora por água destilada. Radiografias com limas em posição foram obtidas, os dentes foram extraídos e analisados por estereomicroscópio. Os resultados mostraram que, na presença de tecido vital e em $\pm 1,0\text{mm}$ do forame, o Endex e o RCM Mark II foram precisos em 94,4%. Em tecidos necrosados a $\pm 1,0\text{mm}$ do forame, a acurácia dos dois aparelhos foi de 81,8% dos casos. Na presença de NaOCl e distância de $\pm 1,0\text{mm}$ do forame as taxas de sucesso do Endex e do RCM Mark II foram respectivamente 100% e 20%.

Czerw *et al.* (1995) testaram “in vitro” a acurácia de quatro localizadores apicais eletrônicos, em 30 incisivos e caninos humanos extraídos. Com os canais secos, os aparelhos, Digipex III (MADA Corp., Carlstadt, NJ), Apex Finder (Analytic Technology, Redmond, WA), Neosono-

MC Plus (Amadente, Cherry Hill, NJ) e Root ZX (J. Morita USA, Inc., Tsutsumi, CA) foram avaliados até a marca “apex” (visor dos aparelhos). Após as mensurações com os aparelhos, as limas foram inseridas nos canais até suas pontas serem observadas nos forames (padrão ouro). Os resultados foram considerados clinicamente significantes se as medidas eletrônicas fossem divergentes das medidas padrão ouro em 0,5mm ou mais. Não houve diferença clinicamente significativa, entre os métodos visual e eletrônico com o uso dos aparelhos Digipex III e o Root ZX. Houve diferença clinicamente significativa entre as medidas visuais e os aparelhos Apex Finder e Neosono-MC Plus em 16,6% e 10% dos casos, respectivamente.

Lauper *et al.* (1996) avaliaram “in vivo” os localizadores apicais Odontometer (L. Goof Co., Hørsholm, Denmark) e Apit EM-S1 (Osada Electronic Co., Tokyo, Japan) em 22 dentes (30 canais). Os canais foram irrigados por água oxigenada 3% , secos e avaliados pelo Odontometer até a constrição (visor do aparelho) e, em seguida, com os canais preenchidos por NaOCl 1%, pelo Apit até a marca “apex” (visor do aparelho), com auxílio de lima K #10. Após cada medida eletrônica, a lima era mantida em posição por resina acrílica, de modo que o conjunto resina e lima pudessem ser removidos do local sem perder a referência. Os dentes foram extraídos e a região apical desgastada. Cada conjunto resina e lima foram reinseridos em cada canal para avaliação da ponta da lima em relação às estruturas apicais. Em média, a distância entre a ponta da lima e o forame foi 0,14mm além forame (Apit) e 0,36mm aquém forame (Odontometer). Os aparelhos foram

precisos em posicionar as pontas de limas a $\pm 0,5\text{mm}$ do forame em 93% (Apit) e 73% (Odontometer).

Shabahang *et al.* (1996) determinaram “in vivo” acurácia do localizador apical eletrônico Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, CA), na localização do forame apical em pacientes com total de 26 dentes agendados para extração. Após os procedimentos de acesso à câmara pulpar, o aparelho foi utilizado, com lima K #10 até a marca “0,5” do visor do aparelho (ponto escolhido pelos examinadores como determinante do forame apical). Neste ponto a lima foi fixada ao dente e o mesmo foi extraído. Após extração os elementos foram descalcificados para análise da região apical por estereomicroscópio. Os autores concluíram que o Root ZX foi capaz de localizar o forame apical em 17 raízes. Em 8 raízes a lima foi verificada além forame, em média de 0,269mm. Em uma raiz, a ponta da lima ficou aquém forame em distância de 3,0mm.

Pratten e McDonald (1996) compararam “in vitro” o método radiográfico convencional e o localizador apical Endex (Osada Electric Co., Los Angeles, CA) na localização da junção cimento-dentina em vinte e sete canais de dentes de cadáveres humanos. O localizador apical foi utilizado até a marca “apex” (visor do aparelho) e a lima foi fixada ao dente por resina composta. Assim, os dentes foram radiografados, as imagens foram processadas e cinco endodontistas avaliaram o comprimento de trabalho adicionando ou subtraindo 0,5mm à ponta do instrumento de modo a posicioná-lo a 1,0mm aquém vértice radiográfico. Em seguida, os dentes

foram removidos dos arcos, tiveram a parte de dentina apical removida, para exame microscópico óptico da posição da lima em relação ao vértice anatômico dos dentes. Como o localizador apical foi avaliado até a marca “apex”, 0,5mm foi descontado da medida eletrônica. Os autores concluíram que em 59% das medidas eletrônicas e em 18% das medidas radiográficas, houve coincidência com a junção cimento-dentina.

Pagavino *et al.* (1998) estudaram o localizador apical Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, CA) “in vivo”, na medida do comprimento do canal, avaliando os efeitos referentes à posição do forame (apical-grupo A) ou (lateral-grupo B) ao vértice anatômico dos dentes. Após acesso aos canais em 29 dentes, o aparelho foi utilizado até a marca “apex” (visor do aparelho), neste ponto a lima foi fixada ao canal e o dente extraído. Com auxílio de estereomicroscópio foi observada a posição do forame e a relação entre a ponta da lima e o forame. Em 15 dentes o forame estava em posição apical e em 14 dentes o forame estava em posição lateral ao vértice anatômico dos dentes. O Root ZX foi preciso em localizar o forame em um caso (forame apical). Nos outros casos a ponta da lima estava além forame de 0,12mm até 0,85mm. A média de sobreextensão da ponta da lima em relação ao forame foi de 0,268mm (grupo A) e 0,531mm (grupo B), diferença estatisticamente significativa. Com tolerância de $\pm 0,5$ mm do forame, o aparelho foi eficiente em 100% dos casos para o grupo A e 64,28% para o grupo B.

Dunlap *et al.* (1998) estudaram “in vivo” a precisão do localizador apical Root ZX (J. Morita Co., Tustin, CA) em determinar a constrição apical em dentes portadores de polpas vivas e dentes com polpas necrosadas (total de 34 canais). Com os canais preenchidos por NaOCl 2,5%, o aparelho foi utilizado com limas K #10 até #25 até a constrição (visor do aparelho). Neste ponto as limas foram fixadas e os dentes extraídos. Após extração, obteve-se radiografia de cada elemento sendo medida a distância da ponta da lima ao vértice radiográfico em cada imagem. Após desgaste longitudinal dos 4,0mm apicais de cada raiz, foi verificado que, em média, a distância da ponta da lima até a constrição foi 0,21mm para polpas vitais e 0,51mm para polpas necrosadas. Em média a distância da ponta da lima ao vértice radiográfico foi 0,66mm. Os autores concluíram que o Root ZX foi preciso em posicionar as pontas das limas em $\pm 0,75$ mm da constrição, reduzindo o número incidências radiográficas para o ajuste da odontometria e o tempo de trabalho.

Ferreira *et al.* (1998) realizaram estudo comparativo, “in vivo” entre o localizador apical eletrônico Apit (Osada Electric Co Ltd., Japan) e a radiografia convencional com auxílio de tela milimetrada, na determinação do comprimento de trabalho em 88 dentes (123 canais), sendo que 40 apresentavam polpa viva e 48 polpa necrosada. Radiografia de diagnóstico foi obtida com o uso de tela milimetrada sobre o filme, onde foi determinado o comprimento de trabalho radiográfico, recuando-se 1,0mm do comprimento aparente do dente. Em seguida os canais foram acessados e preenchidos por NaOCl 0,5%. O localizador foi utilizado até a marca “apex”

(visor do aparelho), recuou-se 1,0mm este ponto, sendo obtida nova radiografia. Todos os tratamentos foram concluídos. Em casos de polpa viva, houve concordância de resultados entre os dois métodos, em 76,5% e em casos de polpa morta, a concordância de resultados entre os métodos foi de 83,6%. Os autores concluíram que os dois métodos foram de grande auxílio na determinação da odontometria.

Em 1998, Ounsi & Haddad compararam a acurácia do Endex (Osada Electronics Co., Ltd., Tokyo, Japan) com o senso tátil e a radiografia convencional, na obtenção do comprimento do canal radicular “in vitro”, tendo como padrão ouro o método visual. Assim, 37 dentes extraídos unirradiculares tiveram seus canais radiculares acessados, o senso tátil de um operador foi avaliado e medido com auxílio de lima K #10. Em seguida o Endex foi utilizado até a marca “apex” (visor do aparelho) com os canais preenchidos por NaOCl 5,25%. Para verificação das medidas radiográficas, lima k #10 foi inserida e recuada no canal até se obter a localização do forame radiográfico (segundo os autores). O padrão ouro foi obtido por visão direta da ponta de uma lima K #15 no forame e aumento de 6 vezes. O senso tátil obteve medidas de distribuição aleatória, enquanto os outros métodos apresentaram medidas de distribuição normal. O senso tátil foi preciso em 43,38% das vezes, o Endex em 84,56% e a radiografia em 97,06% em referência de $\pm 0,5\text{mm}$ do padrão ouro.

Ounsi & Naaman (1999) estudaram a precisão e confiabilidade do Root ZX (J. Morita Corp., Tokyo, Japan) em 36 dentes extraídos

unirradiculares, com os canais preenchidos por NaOCl 5,25%. Em modelo “in vitro”, os autores utilizaram o aparelho em duas situações. Com auxílio de lima K #10 até a marca “apex” e em seguida recuando até a marca “0,5” (referente a 0,5mm aquém forame), marcas do visor do aparelho. O padrão ouro foi obtido com auxílio de lima K #15 no forame e 0,5mm aquém. Nas medidas eletrônicas na marca “0,5”, 50% destas estavam fora dos valores aceitáveis ($\pm 0,5$ mm do padrão ouro). Para as medidas eletrônicas na marca “apex”, 84,72% estavam dentro dos valores aceitáveis e apenas 3 medidas ficaram a 1,0mm aquém forame. Os autores concluíram que o Root ZX não é confiável em detectar o ponto “0,5”, devendo ser utilizada apenas a marca “apex” no visor do aparelho.

Steffen *et al.* (1999) realizaram estudo “in vitro” para verificar se a acurácia dos localizadores apicais Root ZX (Morita, Kyoto, Japan) e Just II (Yoshida, Tokyo, Japan) associados a um sistema rotatório de instrumentação endodôntica, o Canal Leader (SET, Olching, Germany) é semelhante à eficiência quando da utilização destes mesmos localizadores com limas manuais. Assim, dentes extraídos (total de 50 canais) foram posicionados em modelo de teste. Os dois localizadores foram avaliados até marca “0,5” (visor de cada aparelho) associados ao Canal Leader e também com limas manuais. Com lima em posição determinada pelos localizadores, radiografia pela técnica periapical do paralelismo foi obtida para cada caso. Em nenhum caso a lima foi encontrada além vértice radiográfico. De 90 a 98% de todos os casos, a lima foi observada de 0,5mm até 1,5mm aquém vértice radiográfico. Os autores concluíram que as peças para preparo

mecânico dos canais podem ser associadas aos localizadores apicais eletrônicos, visando diminuir o número de incidências radiográficas.

Ibarrola *et al.* (1999) realizaram estudo “in vitro” em 16 raízes mesiais de molares inferiores, com o Root ZX (J. Morita Corp., Kyoto, Japan), para determinar se o pré-alargamento dos canais facilitaria a leitura eletrônica. Assim, dois grupos foram formados, sendo o grupo 1 (canais não manipulados) e o grupo 2 (canais alargados cérvico-apical com Profile 04.) Nos dois grupos, o localizador foi utilizado com lima K #10 até a marca “apex” (visor do aparelho), com os canais preenchidos por água destilada, sendo a lima fixada neste ponto. A parte apical de cada dente foi desgastada para visão da ponta da lima em relação às estruturas apicais. Com auxílio de microscópio, a distância medida da ponta da lima à constrição apical para o grupo 1 foi em média 0,4mm e para o grupo 2 0,04mm. A diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ocorreu devido a três medidas com excessivo desvio (grupo 1), por acúmulo de raspas de dentina na região apical. Segundo os autores, no grupo 2, 14 medidas eletrônicas estavam a $\pm 0,5\text{mm}$ da constrição e no grupo 1, 13 medidas eletrônicas estavam nesta posição.

Marques & Marques (1999), realizaram estudo “in vivo” para avaliar a acurácia do localizador apical eletrônico Just II (Yoshida Toei Engineering Co., Tokyo, Japan), em 202 dentes de pacientes que concordaram em participar do estudo. Desta maneira o localizador foi utilizado segundo as recomendações do fabricante até a marca referente à constrição apical

(visor do aparelho) para em seguida ser obtida radiografia periapical pela técnica da bissetriz. A distância entre a ponta da lima e o vértice radiográfico foi medida, sendo aceito como correto quando a ponta da lima estivesse a aproximadamente 1,0mm aquém vértice radiográfico. Sendo assim, os autores obtiveram 100% de sucesso na obtenção do comprimento de trabalho, obtido eletronicamente e confirmado por meio de radiografia.

Fouad & Reid (2000) realizaram estudo “in vivo”, entre o localizador apical Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, CA.), e a radiografia convencional, na estimativa do comprimento de trabalho em 58 canais de pacientes adultos. Inicialmente os autores estimaram o comprimento de trabalho pela utilização do Root ZX, (1,0mm aquém marca “apex” do aparelho) e por meio de radiografia pela técnica periapical do paralelismo (menos 2,0mm do vértice radiográfico). Pediu-se que alunos de Odontologia colocassem uma lima no comprimento de trabalho estimado por um dos métodos, sem que o método fosse conhecido. Nova radiografia foi realizada e os ajustes necessários foram feitos para que a lima fosse posicionada a 1,0mm aquém vértice radiográfico. Após o término do tratamento, verificou-se que o número de radiografias para o grupo que utilizou o localizador foi menor que o grupo que utilizou radiografia convencional para estimar o comprimento de trabalho, sem diferença estatisticamente significativa. A porcentagem de obturações aceitáveis (0,0mm a 2,0mm aquém vértice radiográfico) foi 93,3% para o grupo do localizador e 75% para o grupo da radiografia.

Berger *et al.* (2001) avaliaram “in vivo” a acurácia do localizador Apex Finder AFA modelo 7005 (Analytic Technology, USA), na obtenção do comprimento de trabalho, em 142 dentes destinados ao tratamento endodôntico. O localizador foi utilizado, com os canais preenchidos por NaOCl 1%, até a marca “1,0” no visor do aparelho (referente a 1,0mm aquém forame). Neste ponto, com a lima em posição, o dente foi radiografado, sendo definido como bom resultado, quando a ponta da lima estivesse de 0,5mm até 1,5mm aquém vértice radiográfico. Resultados inaceitáveis foram definidos em situações onde a ponta da lima estava em distância maior que 2,0mm aquém vértice radiográfico ou além vértice radiográfico. Os autores concluíram que o localizador obteve bons resultados em 79,5% dos casos. Em apenas 2 casos (1,4%) a lima posicionada por meio do localizador foi observada no vértice radiográfico ou além.

Jenkins *et al.* (2001) examinaram “in vitro”, a acurácia do localizador apical Root ZX (J. Morita, USA, Irvine, CA.) frente a várias soluções intracanal em 30 dentes unirradiculares extraídos. O padrão ouro foi obtido com auxílio de lima K #10 inserida até o forame apical. Em seguida, os dentes tiveram o terço coronário alargado por Orifice Shapers (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) 30, 40 e 50 e instrumentação apical até lima K #20, o Root ZX foi avaliado, com auxílio de lima K #20 até a marca “apex” (visor do aparelho), com os canais preenchidos pelas soluções 2% de xilocaína, NaOCl 5,25%, Rc Prep, EDTA, peróxido de Hidrogênio 3% e clorexidina 12%, em momentos distintos. A diferença entre o padrão ouro e as medidas

eletrônicas foram, em média, no máximo 0,43mm (NaOCl 5,25%) e no mínimo 0,12mm (peróxido de hidrogênio) Os autores chegaram à conclusão de que o Root ZX foi capaz de determinar a localização do forame apical em $\pm 0,43$ mm do padrão ouro, na presença de qualquer solução.

Com o objetivo de avaliar a acurácia do localizador Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, California), “in vitro” com os canais preenchidos por diferentes concentrações de NaOCl, Tinaz *et al.* (2002) estudaram 50 dentes unirradiculares extraídos. Os dentes foram separados em cinco grupos. Do grupo 1 ao 4, segundo os canais preenchidos por NaOCl em concentrações (5,25%, 2,65%, 1,00% e 0,50%, respectivamente) e o grupo 5, utilizado como padrão ouro, com os canais preenchidos por água destilada. O Root ZX foi utilizado até a marca “0,5” (visor do aparelho) aceita como referente à constrição apical. A lima foi mantida em posição, cada dente teve a região apical desgastada, sendo medida a distância entre a ponta da lima e a constrição, com aumento de 10 vezes. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. A média das medidas entre a ponta da lima e a constrição variou de – 0,11mm até 0,07mm (grupos que utilizaram NaOCl) e – 0,03mm (padrão ouro). Os autores acreditam que a marca “0,5” (visor do aparelho) deve ser utilizada com cautela.

EIAyouti *et al.*(2002) avaliaram “in vitro”, o comprimento de trabalho em 42 canais em 30 dentes humanos, pré-molares extraídos, por meio de radiografia e eletronicamente. Após acesso aos canais e alargamento do terço cervical, o padrão ouro de cada dente foi obtido com auxílio de uma

lima k #06 vista no forame apical sob aumento de 15 vezes. Com três incidências radiográficas, lima K #10 foi posicionada em distância de 0,0mm a 2,0mm aquém vértice radiográfico (comprimento de trabalho radiográfico). Em seguida, o comprimento eletrônico foi obtido por meio do localizador apical Root ZX (J Morita, Tokyo, Japan), até a marca “0,5” (referente à constrição) no visor do aparelho. Os resultados demonstraram que em 51% das medidas radiográficas e 19% das medidas eletrônicas, as limas estavam além forames. Os autores concluíram que a utilização conjunta dos métodos poderia diminuir a sobreinstrumentação dos canais, neste estudo “in vitro”.

Brunton *et al.* (2002) realizaram estudo “in vitro” sobre a acurácia de um localizador apical eletrônico juntamente com a radiografia convencional, na odontometria. Dois grupos de 25 dentes cada foram formados. No grupo A, limas foram inseridas nos canais e incidências radiográficas foram realizadas até que se observassem as pontas das limas a 1,0mm aquém vértices radiográficos. No grupo B foi utilizado o localizador apical eletrônico Analytic A.F.A.(Sybron Dental Specialties, Orange, CA), até marca “apex” (visor do aparelho), seguido de incidência radiográfica. Os dentes foram seccionados longitudinalmente, verificando-se as medidas dos forames até pontos de referências coronários. Para o grupo A 14 novas incidências radiográficas foram necessárias para a odontometria, enquanto que para o grupo B, nenhuma nova incidência radiográfica foi necessária. O localizador detectou o forame em 44% dos casos. Em 56% dos casos, as medidas eletrônicas foram 0,5mm além forames. Por meio apenas da radiografia, em 16% dos casos, a lima estava no forame. A utilização conjunta dos métodos

diminuiu a dose de radiação podendo aumentar a porcentagem de sucesso na odontometria.

Nekoofar *et al.*(2002) avaliaram “in vitro” a acurácia do localizador apical Neosono Ultima EZ ((Amadent, U.S.), com utilização de limas de diferentes ligas metálicas em 54 canais radiculares de dentes humanos extraídos. Os dentes foram posicionados em ágar, os canais foram preenchidos por solução fisiológica e o localizador foi avaliado com auxílio de limas de aço inoxidável e depois com limas de níquel-titâneo até a marca “0.0” (visor do aparelho). O padrão ouro foi obtido pela visão de uma lima no forame, sob aumento de 2x. Os autores observaram equivalência, quando comparadas ao padrão ouro, em 66,6% das medidas eletrônicas com limas de níquel-titâneo e 57,4% com limas de aço inoxidável. Em 94,4% e 91,6%, respectivamente, o comprimento das limas de níquel-titâneo e aço inoxidável, foram observadas a $\pm 0,5\text{mm}$ do padrão ouro.

Kaufman *et al.* (2002) estudaram “in vitro” os localizadores apicais Bingo 1020 (Fórum Engineering Technologies Ltd, Israel) e o Root ZX (J. Morita, Tokyo, Japan) e a radiografia convencional, utilizando 120 canais radiculares. O padrão ouro foi obtido pela visão de limas K #15, nos forames apicais. Medidas eletrônicas foram realizadas até marca “apex” (visor dos aparelhos) em duas etapas: com os canais não instrumentados, e após instrumentação até lima K #40, em situações canais secos, preenchidos por NaOCl 3%, solução salina, clorexidina 2%, EDTA 17% e xylol em momentos distintos, sendo radiografados após cada etapa. Foram medidas nas

radiografias as distâncias entre as pontas das limas e pontos de referências coronários. As medidas eletrônicas com o Bingo 1020, antes da instrumentação, foram mais próximas do padrão ouro (média de 0,08mm), porém sem relevância clínica. Na presença de EDTA ou solução salina, as medidas eletrônicas foram mais próximas do padrão ouro (estatisticamente significante). Medidas radiográficas foram em média 0,35mm além padrão ouro e eletrônicas, em média, 0,40mm aquém padrão ouro.

Nass & Ferreira (2002) testaram a acurácia do localizador Just II (TME-601, Yoshida, T.E, Japão) na determinação do comprimento de trabalho “in vivo”. Assim, 15 dentes unirradiculares indicados para exodontia foram medidos eletronicamente, com auxílio de lima K #15 até o ponto “1” (visor do aparelho), relativo à posição 1,0mm aquém forame. Neste ponto obteve-se radiografia pela técnica periapical do paralelismo, sendo medida a distância entre a ponta da lima e o vértice radiográfico. O padrão ouro foi obtido após extração do dente com lima posicionada até forame. Quando comparado ao padrão ouro, 85,71% das medidas eletrônicas, a lima estava posicionada entre 0,0mm e 1,5mm aquém forame. Medidas nas radiografias, da ponta da lima ao vértice radiográfico indicaram que em 73,33% dos casos, a lima estava de 0,5mm até 1,5mm aquém vértice radiográfico. Os autores concluíram que a utilização conjunta dos métodos favorece a obtenção de odontometria mais precisa.

Pommer *et al.* (2002), avaliaram a acurácia do localizador apical Apex Finder modelo 7005 (Analytic Endodontics, Orange, CA, USA), em

determinar o comprimento real de trabalho “in vivo”, nas situações de polpa viva, necrosada e em casos de retratamento, em 107 dentes com total de 171 canais (105 vitais, 47 necrosados e 19 obturados). Nos casos de retratamento, o material obturador foi removido por lima tipo H. Após acesso aos canais e com os mesmos preenchidos por NaOCl 3%, o aparelho foi utilizado, com auxílio de lima K #15 até a marca “apex” (visor do aparelho), recuou-se 0,5mm deste ponto e a lima foi fixada ao dente. Após incidências radiográficas, foram medidas as distâncias entre as pontas das limas e os vértices radiográficos. Para os casos de polpa viva o localizador posicionou as limas entre 0,5mm e 1,5mm aquém vértice radiográfico em 94%, para polpa morta, em 77% e, para os casos de retratamento, em 68,4%.

Meares *et al.* (2002) realizaram estudo “in vitro” objetivando verificar a influência do hipoclorito de sódio na acurácia do localizador Root ZX (J. Morita USA, Inc., Irvine, CA, USA) em localizar o forame apical de quarenta dentes humanos extraídos. Os dentes foram posicionados em solução salina, sendo o localizador testado até a marca “apex” (visor do aparelho). Em seguida o aparelho foi avaliado da mesma forma, porém com os canais preenchidos por NaOCl 2,125% e, em outra etapa, por NaOCl 5,25%. O padrão ouro foi obtido pela visão da ponta de uma lima K no forame apical. Em comparação ao padrão ouro e com tolerância de $\pm 0,5$ mm, com os canais sem NaOCl, com NaOCl 2,125% e NaOCl 5,25% o localizador foi acurado em localizar o forame em 81%, 83% e 85% dos casos, respectivamente com médias de medidas de -0,05mm, -0,11mm e -0,08mm, respectivamente.

Grimberg *et al* (2002) realizaram estudo “in vivo” com o aparelho Tri Auto ZX (J. Morita Co., Kyoto, Japan) na determinação do comprimento real de trabalho em 25 dentes superiores, destinados a extração. O aparelho foi utilizado com auxílio de lima K #15 até a marca “apex” (visor do aparelho), com os canais preenchidos por NaOCl 2,5%. Recuou-se 0,5mm desta posição, a lima foi fixada ao canal e o dente radiografado. Em seguida, a lima foi removida e medida (odontometria eletrônica). Lima 20 Profile.04 (Dentsply Maillefer) foi adaptada ao Tri Auto ZX, sendo utilizada até odontometria eletrônica, ponto em que o auto reverso era acionado. Neste ponto a lima Profile foi medida. Após a extração do dente, lima K #15 foi inserida no canal até forame, descontou-se 0,5mm e foi registrado como padrão ouro. O comprimento eletrônico foi igual ao padrão ouro em 40% dos casos. Em relação aos 60% restantes, em 14 canais a lima estava 0,5mm aquém padrão ouro e em 1 canal, 0,5mm além. Exames clínico e radiográfico revelaram reabsorção radicular e radiolusência periapical neste caso.

Objetivando comparar as acurácias entre os localizadores apicais Root ZX (J Morita Co., Tustin, CA) e Endo Analyser Modelo 8005 (Analytic, Sybron Dental, Orange, CA) em localizar a constrição apical, Welk *et al* em 2003, realizaram estudo em 7 pacientes e total de 32 dentes agendados para extração. Após acesso aos canais, alargamento dos terços cervicais e preenchimento por NaOCl 2,6%, o localizador Root ZX foi avaliado na marca “0,5” (visor do aparelho) e o Endo Analyser no ponto “0.0” (melhor leitura do aparelho, segundo o fabricante). Os autores esperavam detectar a

constricção neste ponto, pelo fato de o tecido periodontal penetrar pelo forame até a constricção. Após avaliação das medidas eletrônicas, os dentes foram extraídos e os 4,0mm apicais foram desgastados para avaliação da correta medida entre ponto de referência coronário e constricção. Os autores concluíram que o Root ZX e o Endo Analyser foram precisos em localizar a constricção apical em 90,7% e 34,4% dos casos, respectivamente.

Thomas *et al.* (2003) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a acurácia do localizador apical Root ZX (J Morita USA, Inc., Irvine, CA), na determinação do comprimento do canal, em 20 dentes extraídos, com a utilização de limas de aço inoxidável e de níquel-titânio. Limas do tipo K #10 foram inseridas nos canais até que suas pontas pudessem ser observadas nos forames apicais com aumento de 3,6 vezes (padrão ouro). Em seguida, os dentes foram posicionados em modelo de alginato, utilizando-se o Root ZX até a marca “apex” (visor do aparelho) com limas de aço inoxidável e também de níquel-titânio. Na média, as medidas eletrônicas foram divergentes do padrão ouro em $\pm 0,11\text{mm}$, independente do tipo de lima utilizada e em apenas 6% dos casos as medidas eletrônicas excederam 0,5mm do padrão ouro independente do tipo de lima utilizada. Os autores concluíram que se 1,0mm for subtraído das medidas eletrônicas, independente da lima utilizada (aço carbono ou níquel-titânio), instrumentação além forame será evitada com sucesso.

Versiani *et al.* (2004) realizaram estudo “in vivo” com intuito de avaliar a acurácia do localizador apical Just II (Yoshida Toei Engineering Co.,

Tokyo, Japan), em determinar a constrição apical e comparar sua posição com a referência 1,0mm aquém vértice radiográfico, geralmente estabelecido como limite apical de instrumentação e obturação. Foram avaliados 56 dentes em total de 126 canais. O comprimento de trabalho eletrônico foi determinado pela introdução de uma lima até a marca “apex” sendo, em seguida, recuada até a constrição apical (meio da escala amarela no visor do aparelho, segundo o fabricante) Com a lima nesta posição, após incidência radiográfica, foi medida a distância da ponta da lima ao vértice radiográfico, em cada imagem. A compatibilidade entre medidas 1,0mm aquém vértice radiográfico e a medição eletrônica foi de 94,74% em dentes unirradiculares, 75,00% em birradiculares e em 51,52% nos molares. Os autores concluíram que o localizador não suprime a necessidade de radiografia de confirmação do comprimento de trabalho.

Hoer & Attin (2004) avaliaram “in vivo” a acurácia dos localizadores apicais Just II (Hager & Werken, Duisburg, Germany) e Endy 5000 (Loser, Leverkusen, Germany), em 93 canais, sendo 51 canais medidos por meio do Just II e 42 canais por meio do Endy 5000 até a constrição apical (visor dos aparelhos). Neste ponto a lima foi fixada com resina, o dente foi extraído e radiografado. O comprimento radiográfico do canal foi determinado a 1,0mm aquém vértice radiográfico não sendo permitida influência pelas medidas dos localizadores. Por fim, o terço apical radicular de cada dente foi seccionado longitudinalmente para observação da ponta da lima em relação à constrição e ao forame, com aumento de 16x. Os autores concluíram que em 82,4% dos casos a ponta da lima, quando utilizada pelo Just II, estava posicionada

entre a constrição e o forame. O mesmo ocorreu com o Endy 5000 em 81% dos casos e em 71% das avaliações radiográficas.

Martin *et al* (2004) realizaram estudo “in vitro” comparativo entre os localizadores apicais Just II (Yoshida, Japan), Root ZX (Morita Corp., Tustin CA) e Neosono Ultima EZ (Amadent, Cherry Hill, NJ) em localizar o forame apical em 20 dentes unirradiculares extraídos. Após acesso aos canais o padrão ouro foi obtido por lima K #15 até o forame, sob aumento de 2,5x. Os dentes foram posicionados em recipiente com alginato e os canais preenchidos por NaOCl 2,5%. Os aparelhos foram testados até a marca “apex” (visor dos aparelhos) por dois operadores. O aparelho Just II foi capaz de localizar o forame em 80% a 85% dos casos, dependendo do operador, o Root ZX em 85% e o Neosono de 85% a 90% dos casos, dependendo do operador. Se medidas eletrônicas de $\pm 0,5\text{mm}$ em relação ao padrão ouro fossem aceitas, o Neosono seria preciso em 100% dos casos e o Just II e Root ZX em 95% dos casos.

Venturi & Breschi (2005) compararam “in vivo” os localizadores apicais Root ZX (J. Morita Corp., Kyoto, Japan) de terceira geração e Apex Finder (Endo Analyzer 8001; Analytic Technology, Redmond, WA, USA) de segunda geração, na determinação dos comprimentos dos canais radiculares em 37 dentes (64 canais). Os aparelhos foram avaliados até o forame (visor dos aparelhos) em situações de baixa condição de condutividade elétrica (com instrumentação e preenchimento dos canais por álcool isopropil 70%, com os canais lubrificados por RC-Prep e com

instrumentação e os canais secos) e alta condição de condutividade elétrica (com instrumentação e preenchimento dos canais por NaOCl 5%). Após extrações dos elementos, o padrão ouro foi obtido pela visão das pontas de limas K #15 nos forames. O localizador Root ZX foi mais acurado que o Apex Finder, em comparação ao padrão ouro, com variação de medidas de $-0,03\text{mm}$ até $\pm 0,39\text{mm}$ (Root ZX) e $-0,31\text{mm}$ até $\pm 0,46\text{mm}$ (Apex Finder). O localizador Root ZX não foi acurado nas situações de baixa condutividade elétrica, ao contrário do Apex Finder, que obteve melhor desempenho nestas condições.

Tselnik *et al.* (2005) estudaram “in vivo” os localizadores apicais, Root ZX (J. Morita Corp., Tustin, CA) e Elements-Diagnostic (Sybron Endo, Sybron Dental, Orange, CA), na determinação da constrição apical em 36 dentes unirradiculares, condenados a extração. Os localizadores foram utilizados, alternadamente, até a constrição (visor de cada aparelho), com os canais preenchidos por NaOCl 2,6%. Após a segunda mensuração, a lima foi mantida em posição, o dente foi extraído e radiografado. Os 4mm apicais, de cada dente, foram desgastados em sentido longitudinal, sendo medida a distância da ponta da lima até a constrição. Em média, a distância da ponta da lima à constrição foi 0,346mm para o Elements-Diagnostic e 0,410mm para o Root ZX. Elements-Diagnostic e Root ZX foram precisos, em 88,9% e 83,3% dos casos, respectivamente, em localizarem a constrição ($\pm 0,75\text{mm}$). Em nenhum caso, a ponta da lima foi observada além vértice radiográfico.

2.3 Estudos envolvendo a radiografia digital.

Shearer *et al.* (1990) realizaram estudo “in vitro” comparativo entre a radiografia digital (Trophy Radiologie, London, UK) e a convencional com filmes E-speed, na medida do comprimento de canal visível em cada imagem. Desta maneira, sessenta dentes extraídos, montados em bloco de resina, foram radiografados pelos dois métodos com distância focal de 22 cm. Após obtenção das imagens, dois examinadores mediram o comprimento do canal visível desde o vértice radiográfico até linha da junção esmalte cemento. Na radiografia digital o modo realçado também foi utilizado. Não foi encontrada diferença significativa entre a radiografia convencional e a digital ou a digital realçada. A imagem digital realçada mostrou significativamente maior porcentagem do comprimento do canal que a imagem digital original. Os autores concluíram que os dois métodos foram eficientes em medir o comprimento do canal visível neste estudo “in vitro”, sendo a radiografia digital vantajosa quanto ao tempo de exposição à radiação ao paciente, manipulação das imagens e rápida obtenção das mesmas.

Shearer *et al.* (1991) realizaram estudo entre a radiografia digital e a convencional na estimativa do comprimento do canal radicular, “in vitro”, em 60 dentes extraídos. Cada dente foi montado em bloco de polimetilmetacrilato, foi realizado acesso ao canal radicular e lima H #15 foi inserida até a região apical mais próxima da constrição. Radiografia pela técnica periapical do paralelismo foi obtida pelos dois métodos. Em cada

imagem foi medido o comprimento da lima visível, de sua ponta até limite amelo-cementário. Além da imagem digital original, a imagem digital realçada também foi avaliada. O comprimento da lima visível na imagem convencional foi significativamente maior que na digital, por sua vez, não houve diferença significativa entre a imagem convencional e a imagem digital realçada. A imagem digital realçada também mostrou comprimento de lima significativamente maior que a imagem digital original. Os autores concluíram que a radiografia digital realçada pode substituir adequadamente a radiografia convencional.

Griffiths *et al.* (1992) em estudo “in vitro” compararam a acurácia de diferentes técnicas de imagem na avaliação da ponta de limas K #10 em relação ao vértice radiográfico. Utilizaram cinco dentes unirradiculares. Limas tipo K #10 foram inseridas nos canais até os forames com auxílio de microscópio binocular (padrão ouro). Em seguida as limas foram reposicionadas 2,5mm aquém, até 2,0mm além forames, com intervalos de 0,5mm. Radiografias convencionais, xeroradiografias e radiovisiografias (originais e reversas) foram obtidas, onde seis observadores mediram a distância da ponta da lima ao forame, em cada imagem (segundo os autores). Quando comparado ao padrão ouro, 94% das medidas na radiografia e a xeroradiografia estavam a $\pm 0,5$ mm do padrão ouro. Para a radiovisiografia original e reversa, esta comparação foi da ordem de 67,6% e 80,7%, respectivamente, sendo consideradas de relevância clínica.

Sanderink *et al.* (1994) realizaram estudo “in vitro” entre os aparelhos para radiologia digital Trophy Radiologie (Paris, France), Visualix (Gendex Dental Systems, Monza, Italy), Sens-A-Ray (Regam Medical Systems AB Sundsvall, Sweden) e Flash Dent (Villa Sistemi Medicali srl Buccinasco, Italy), comparando a visibilidade de limas endodônticas K #10 e #15, posicionadas no comprimento total das raízes e a 1,5mm aquém vértice radiográfico, em molares e pré-molares superiores e inferiores, de um esqueleto humano. Após posicionamento das limas como descrito acima, radiografias pelos diferentes métodos foram obtidas e suas imagens comparadas. Os autores concluíram que todos os métodos digitais foram inferiores ao método convencional quando foram utilizadas limas K #10. Para o uso de limas K #15 os métodos digitais Trophy e Sens-A-Ray obtiveram resultados comparáveis ao método convencional.

Hedrick *et al.* (1994) realizaram estudo “in vitro” objetivando avaliar de modo “cl clinicamente” relevante os métodos radiográficos, digital Trophy Radiologie (Vincennes, France) e Regam Medical Systems AB (Sundsvall, Sweden) e convencional, na estimativa do comprimento de 19 canais, presentes em arcos humanos. Lima K #15 foi inserida em cada canal de 0,5mm até 2,5mm aquém forame radiográfico (segundo os autores) e em outra etapa, de 0,5mm até 2,5mm além forame radiográfico. Imagens radiográficas foram obtidas. Medindo-se o comprimento da lima inserida e o comprimento da lima em posição justaposta ao forame (dentes extraídos dos arcos), obteve-se o comprimento de ajuste (padrão ouro). Foi pedido a 3 observadores que estimassem a distância necessária para que a ponta da

lima estivesse situada no forame radiográfico (segundo os autores) em imagens obtidas por E-speed, imagens do Trophy impressas, imagens do Regam (monitor e impressas). Houve diferença estatisticamente significativa, entre o ajuste realizado no filme E-speed e no Regam (monitor) em média de 0,27mm, não havendo diferença com relação aos outros métodos. Os ajustes realizados em limas aquém forames foram os mais precisos. Os autores concluíram que a radiografia digital tem melhorado a sua imagem a ponto de ser comparável à convencional.

Leddy *et al.* (1994) compararam “in vitro” os métodos radiográficos, digital e convencional, em ajustar os comprimentos de limas nos canais de primeiros e segundos molares, superiores e inferiores de cadáveres humanos. Por meio de radiografias obtidas pela técnica periapical do paralelismo, os comprimentos dos canais foram estimados, limas K #10 foram colocadas niveladas aos vértices radiográficos, sendo estas posições confirmadas por meio de novas radiografias. Em seguida, limas K #10 foram posicionadas nos canais, de 4,0mm aquém até 3,0mm além vértices radiográficos. Após obtenção das imagens pelos dois métodos, três endodontistas realizaram ajustes, para que as limas permanecessem a 0,5mm aquém vértices radiográficos, sem recursos de medidas. Para cada método, 225 imagens foram avaliadas, sendo que, em 64 imagens convencionais, 64 digitais e 56 digitais modo reverso, o ajuste pelos endodontistas foi realizado corretamente. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre as imagens convencionais e digitais (duas vezes maior), no ajuste da lima.

Rushton *et al.* (1995) verificaram “in vitro” a acurácia de métodos radiográficos convencionais e métodos radiográficos de rápida obtenção de imagens, na estimativa dos comprimentos de trabalhos em 30 dentes. Em cada canal, lima H #15 foi inserida até a constrição ser sentida (segundo os autores), sendo fixada em posição. Os dentes foram radiografados por filmes D e E-speed (processamento comum das películas), D e E-speed (processamento químico, rápido das películas), Super Phil-X 30, Hanshin Hi-Fi, Nix NF45-100 (filmes com processamento químico rápido) e pelo sistema digital Sens-A-Ray (Regam Medical Systems, Sundsvall, Sweden). Foi medido o comprimento da lima visível em cada imagem, sendo as medidas obtidas com o filme D-speed (processamento comum) comparadas às obtidas pelos outros métodos. Medidas obtidas pelo Sens-A-Ray e filme Nix NF45-100 foram, em média, 1,78% e 3,16%, respectivamente, menores que as obtidas pelo D-speed (processamento comum), sendo estatisticamente significante. Não houve diferença significante entre o D-speed (processamento comum) e os outros métodos de rápida obtenção das imagens. Como a diferença encontrada não tem significado clínico, os autores concluíram que o E-speed e o Sens-a-Ray podem ser escolhidos, devido a menor quantidade de radiação ao paciente.

Ong & Ford. (1995) estudaram os métodos radiográficos digital (RVG-S Trophy Radiologie, London, UK) e convencional, “in vitro” e “in vivo”. “In vitro” os comprimentos de 20 raízes de molares e pré-molares de mandíbula seca, foram estimados com auxílio de limas K #15 inseridas a 1,0mm aquém vértices anatômicos. Para obtenção das imagens, foi utilizado um modelo

onde filme e sensor foram expostos na mesma incidência radiográfica com filtro entre os dois (técnica do paralelismo). Foi medido o comprimento total da lima em cada imagem para o cálculo do comprimento da raiz. “In vivo” os comprimentos de 35 raízes de molares inferiores foram estimados, em imagens digitais e convencionais, obtidas da mesma maneira que “in vitro”, com auxílio de limas K #10 a #20, utilizando-se regra de três. Nos estudos “in vitro” e “in vivo”, 70% e 63%, respectivamente, das medidas nas imagens digitais não apresentaram diferença maior que 0,5mm das obtidas no filme convencional. As imagens digitais foram comparáveis às convencionais, quando expostas conjuntamente, sem diferença estatisticamente significativa nas medidas realizadas entre elas.

Ellingsen *et al.* (1995a) realizaram estudo “in vitro” para verificar se a radiografia digital (Trophy USA, Frederiksborg, VA) é superior à convencional na identificação da ponta da lima em relação ao vértice radiográfico de 25 molares superiores extraídos. Limas K #08 ou #10 foram inseridas nos canais méso-vestibulares até forames apicais. Radiografias foram obtidas com filmes D e E-speed e pelo método digital (imagem original, imagem realçada, zoom padrão, imagem convertida em negativo-positivo e zoom da imagem convertida). Nas imagens, dois examinadores avaliaram qual método permitia maior visibilidade e detalhamento das pontas das limas em relação aos vértices radiográficos, sendo concluído que o filme D-speed foi estatisticamente superior às imagens digitais, com exceção da imagem convertida com zoom que foi equivalente ou superior ao D-speed. O filme E-speed foi estatisticamente superior às imagens digitais, exceto nas

imagens convertidas com zoom e com zoom padrão. O filme D-speed foi superior ao E-speed em 90% dos casos.

Ellingsen *et al.* (1995b) realizaram estudo “in vivo” com objetivo de verificar se a radiografia digital ((Trophy USA, Frederiksburg, VA) oferece vantagem sobre a convencional na identificação da ponta da lima em relação ao vértice radiográfico de molares superiores de 22 pacientes. Limas K #08 ou #10 foram inseridas nos canais méso-vestibulares até nível do forame apical (segundo os autores). Radiografias foram obtidas com filmes D e E-speed e pelo método digital (imagem original, imagem realçada, zoom padrão, imagem convertida em negativo-positivo e zoom da imagem convertida). Nas imagens, dois examinadores avaliaram a visibilidade e o detalhamento das pontas das limas em relação aos vértices radiográficos, concluindo que o filme D-speed foi estatisticamente superior a todas as imagens digitais. O método digital foi superior ou igual ao filme E-speed, com exceção da imagem original. D-speed foi superior ao E-speed em 100% dos casos.

Velders *et al.* (1996) realizaram estudo “in vitro” com o objetivo de determinar o efeito da redução da dose de radiação na qualidade da imagem obtida pelos sistemas digitais Sidexis (Siemens, Bensheim, Germany) e Digora (Soredex, Helsinki, Finland). A qualidade da imagem digital foi determinada pela comparação do comprimento de limas K #10, #15, #20 e #25, em molares e pré-molares de uma mandíbula seca, com a imagem pelo método convencional. Os tempos de exposições para os sistemas digitais

foram 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25% e 3,125% do método convencional. Medidas com as limas K #25 e #20 foram comparáveis às obtidas pelo método convencional, mesmo para exposição de 6,25%. Com limas K #10 e #15 as medidas digitais reduziram com a redução na exposição. Os autores concluíram que os sistemas digitais são comparáveis ao método convencional, em doses reduzidas de radiação, para limas K #20 ou maiores. Para limas K #15 ou menores a redução da dose de radiação é questionável.

Borg & Grondahl (1996) avaliaram “in vitro” o sistema de radiografia digital Digora (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finland) com respeito à visibilidade de limas endodônticas e dos vértices radiográficos de dentes, em imagens obtidas com tempos de exposição de 16ms até 1000ms. Limas tipo H #15 foram inseridas nos canais de 5 dentes próximas aos vértices anatômicos. Para obtenção das imagens buscou-se paralelismo das estruturas sem posicionadores. As imagens foram avaliadas por 8 observadores, onde foram medidas as distâncias das pontas das limas até bordas inferiores das imagens e também dos vértices radiográficos dos dentes até bordas inferiores das imagens, pois a ferramenta de medidas do aparelho não permite medidas fora da imagem, sendo considerado como ponto confiável. As medidas com relação à ponta da lima variaram de 10,11mm até 10,46mm e em relação ao vértice radiográfico, de 6,73mm até 7,10mm. Os maiores valores foram obtidos com a exposição de 16ms e os menores valores com 1000ms (diferença estatisticamente significativa). Os

autores concluíram que o Digora apresentou alta confiabilidade com baixas doses de exposição.

Versteeg *et al.* (1997) realizaram estudo “in vitro” objetivando comparar a estimativa da distância da ponta da lima ao vértice radiográfico, em imagens digitais e convencionais, para verificar se a experiência profissional e imagens ampliadas favorecem tal estimativa. Para este estudo foi utilizado um molar e um pré-molar inferior de modo que limas K #15 foram posicionadas nos canais de 5,8mm até 0,9mm aquém vértices radiográficos. Posicionador para execução da técnica periapical do paralelismo foi utilizado para os métodos convencional e dois digitais Vixa e Sens-A-Ray. Total de 14 imagens para cada método foi obtido. Estudantes de Odontologia e profissionais estimaram cada distância da ponta da lima até o vértice radiográfico sem ferramenta de medidas. Todas as medidas foram subestimadas e o erro na estimativa das distâncias para os estudantes foi, em média, 0,99mm, e, para os profissionais, 0,60mm. Estimativa das distâncias em imagens maiores resultou em menores erros.

García *et al.* (1997), realizaram estudo “in vitro” para obter o comprimento do canal de 30 dentes unirradiculares. Compasso com precisão de um décimo de milímetros, foi o método direto estabelecido para comparação com a radiografia convencional (filmes U-speed) e radiografia digital Sens-A-Ray (Regam Medical Systems, Sundsvall, Sweden) (métodos indiretos). Lima K #15 foi inserida, em cada dente, até sua ponta ser observada no forame. A lima foi medida pelo método direto. Para os

métodos indiretos, os dentes foram posicionados em articulador e o suporte do filme/sensor foi encaixado no aparelho radiográfico. Incidências com angulações verticais 0°, 15° e 30°, foram obtidas. Em cada imagem, foi medida a distância entre a ponta da lima e ponto de referência incisal. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos indiretos, bem como entre os métodos direto e indireto nas angulações verticais 0° e 15°, porém para a angulação de 30°, os valores para os métodos indiretos mostraram encurtamento de 1,5mm da imagem, quando comparados ao método direto.

Fuge *et al.* (1998) realizaram estudo entre a radiografia convencional e a digitalizada na observação das pontas de limas endodônticas em relação aos vértices radiográficos. Foram utilizados vinte molares permanentes extraídos. Após acesso às cavidades endodônticas limas K #06 foram introduzidas nos canais até suas pontas serem observadas niveladas aos forames. Neste ponto foram obtidas radiografias com os dentes em posição anatômica. Depois de processadas, as películas foram digitalizadas e avaliadas utilizando-se recursos de brilho e contraste. As imagens digitalizadas e convencionais foram avaliadas por três profissionais quanto a maior visibilidade e detalhamento da ponta da lima em relação ao vértice radiográfico. Segundo os autores, a radiografia digitalizada foi estatisticamente inferior à radiografia convencional.

Araujo Filho *et al.* (1999) compararam as radiografias convencional e digital Sens-A-Ray (Regam Medical Systems, Sweden), na determinação do

comprimento de trabalho em 25 pacientes. Por meio de radiografia digital de diagnóstico, o comprimento de trabalho foi obtido pela medida da distância de ponto de referência coronário até vértice radiográfico, menos 1,0mm, com régua digital do sistema. Após acesso ao canal, lima K #15 foi inserida até comprimento de trabalho, obtido por meio do método digital. Por meio do método radiográfico convencional, ajustes foram realizados para que a ponta da lima fosse posicionada a 1,0mm aquém vértice radiográfico. Em média, as medidas de odontometria (ponto de referência coronário até ponta da lima) obtidas por meio dos métodos radiográficos, digital e convencional foram, respectivamente, 20,52mm e 20,40mm. Em apenas 8% dos casos as medidas para os dois métodos foram iguais. Em 60% dos casos as medidas obtidas por meio do método digital foram maiores que o convencional e em 32%, menores que o convencional. Os autores concluíram que há necessidade de treino e adaptação da acuidade visual devido às ampliações das imagens digitais.

Burger *et al.* (1999) realizaram estudo “in vitro” entre a radiografia digital (Trophy, Everest, Marietta, GA) e a convencional na obtenção do comprimento de canais radiculares, avaliando também se o aumento no número de pontos, na ferramenta de medidas do sistema digital, aumenta a acurácia nas medidas de canais curvos, em relação à medição em linha reta com dois pontos. Assim, 30 dentes humanos extraídos com graus de curvaturas de 7° a 47° tiveram seus canais medidos por lima K #15 no forame (padrão ouro). Nas imagens radiográficas foi medido o comprimento do canal pela distância de referência oclusal até o ponto mais apical que a

lima pudesse ser vista. Por meio do método digital medidas foram obtidas utilizando-se 2, 6 e ilimitados pontos. Todos os métodos radiográficos superestimaram o real comprimento dos canais (média de 18,07mm). Não houve diferença significativa entre o método convencional (média de 19,14mm) e o digital (média da RVG 2 pontos, 18,64mm, 6 pontos, 19,21mm e múltiplos pontos, 19,13mm) . A utilização de múltiplos pontos não resultou em maior acurácia que as medidas realizadas em dois pontos.

Silva *et al.* (2000) realizaram estudo “in vitro” entre a radiografia digital (Trophy Radiologie, Vincennes, França) e a convencional na estimativa da distância entre a ponta de uma lima endodôntica e o vértice radiográfico. Os canais de 5 incisivos centrais superiores foram acessados, limas K #15 foram posicionadas nos vértices anatômicos dos dentes. Tal posição foi confirmada por radiografia digital. Em seguida os instrumentos foram recuados desta posição, em 0,5mm, 1,0mm e 1,5mm, os dentes foram fixados em alvéolos de crânio seco e radiografados pelos dois métodos (técnica periapical do paralelismo). Em cada imagem foi medida a distância entre a ponta da lima e o vértice radiográfico. Nas imagens convencionais régua e lupa de 10 aumentos foram utilizadas. Nas imagens digitais, os recursos de “zoom”, inversão e relevo foram utilizados, além da ferramenta de medidas do sistema. Os dois métodos foram equivalentes para a estimativa da distância entre a ponta de uma lima e o vértice radiográfico, não havendo diferença estatisticamente significativa.

Matheus *et al.* (2000) compararam “in vitro” 3 sistemas radiográficos digitais, CDR (Schick Technologies Inc., NY, USA), Digora (Soredex Orion Corporation, Helsinki, Finland) e DenOptix (Gendex Dental Systems, USA) e seus recursos de imagens negativo, cor e 3D, na mensuração do comprimento de limas K #06 e #10, inseridas, em momentos distintos, nos canais de 11 dentes unirradiculares, em medidas aleatórias. Foram obtidas 66 imagens onde 5 avaliadores mediram o comprimento das limas do bordo incisal até a ponta das mesmas, com auxílio de régua digital pertencente a cada sistema. As diferenças das médias das medidas reais das limas com as médias das medidas obtidas nas imagens, foram calculadas e os resultados indicaram que, em todos os sistemas, os recursos negativo e 3D obtiveram medidas mais exatas. Com relação ao diâmetro das limas, somente no sistema DenOptix as medidas com limas #06 foram significativamente menos exatas. O Digora apresentou resultados mais próximos das medidas reais nos recursos 3D e negativos e também quanto ao diâmetro das limas, pois, segundo os autores, possui qualidade de imagem original melhor que os outros sistemas comparados.

Saad & Al-Nazhan (2000) realizaram estudo “in vivo” objetivando reduzir a dose de radiação no tratamento endodôntico. Desta forma, 14 dentes de pacientes que necessitavam tratamento foram selecionados. Por meio de uma radiografia de arquivo do paciente, os procedimentos iniciais de acesso à câmara pulpar foram realizados, o canal foi preenchido por NaOCl 1%, e o aparelho eletrônico Root ZX (J. Morita Co., Tustin, CA) foi utilizado até a marca referente à constrição apical (visor do aparelho)

procedendo-se ao preparo químico-cirúrgico. As radiografias de prova do cone principal e final da qualidade da obturação foram avaliadas pela radiovisiografia (Radio Visio Graphy; Toulouse, France and Atlanta, GA). Os pacientes foram acompanhados clinicamente e por radiografia convencional até dezoito meses. Clinicamente os pacientes não tiveram complicações, não houve evidência de doença periodontal, satisfatória saúde apical foi observada com nova formação óssea ao redor das raízes e nenhuma nova radioluscência foi desenvolvida.

Davidowicz *et al.* (2001) realizaram estudo “in vitro” comparativo entre as radiografias digital e convencional pela técnica periapical do paralelismo, na mensuração de 32 elementos dentários unirradiculares. O comprimento real dos elementos foi determinado com auxílio de paquímetro com precisão de 0,05mm. A média de medidas do grupo controle foi 22,55mm. Os dentes foram posicionados em manequim, segundo esferas de Villain, radiografias pela técnica periapical do paralelismo com filme Agfa e pelo método digital com uso do aparelho Schick (Technologies, Inc., Long Island, NY) foram obtidas. Após processamento das imagens, as radiografias convencionais tiveram o comprimento aparente medido com régua plástica milimetrada (média de 24,34mm). As imagens digitais foram medidas por meio de ferramenta específica do método, do ponto mais incisal até vértice radiográfico (média de medidas 23,63mm). Após comparação com o comprimento real dos elementos, os autores concluíram que a radiografia digital foi mais precisa que a convencional em 41,06% das vezes.

Loushine *et al.* (2001) realizaram estudo “in vitro” para verificar a acurácia do método digital Schick (Technologies, Inc., Long Island City, NY) na medida do comprimento de limas em 10 dentes unirradiculares, com e sem calibração das imagens. Fio ortodôntico foi fixado aos dentes para a calibração das medidas. Lima K #20 foi medida manualmente e inserida em cada dente até proximidades da região apical em quatro medidas diferentes (segundo os autores). Estes quatro comprimentos de limas geraram 40 imagens digitais, sendo realizadas duas medidas não calibradas (dois pontos e múltiplos pontos) e duas calibradas (dois pontos e múltiplos pontos), do topo de referência coronário até ponta da lima. A média do comprimento real das limas foi de 13,6mm, a média para medidas não calibradas foi de 13,9mm e, calibradas, 13,7mm. As medidas calibradas foram mais precisas que as não calibradas. Medidas por dois ou múltiplos pontos não apresentaram diferença significativa.

Lamus *et al.* (2001) realizaram estudo “in vitro” com objetivo de comparar medidas obtidas por meio dos métodos radiográficos, digital e convencional, na estimativa do comprimento de trabalho de 20 dentes humanos. Imagens por meio do método digital Schick (Technologies, Inc., Long Island City, NY) e convencional foram obtidas, de modo que dois avaliadores pudessem estimar o comprimento de trabalho. O padrão ouro foi obtido pela observação da ponta de uma lima K #15 no forame de cada dente. Os autores não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os métodos e o padrão ouro. O método que mais se aproximou, em média, do padrão ouro foi o convencional. A média de medidas para o

padrão ouro foi 19,14mm, para o método convencional 18,83mm e para o digital 19,61mm. Os autores concluíram que o método digital foi equivalente ao convencional, podendo ser utilizado com segurança, na estimativa do comprimento de trabalho.

Lozano *et al.* (2001) realizaram um estudo “in vitro” entre o localizador apical Apit EM-S3 (Osada Electric Co Ltd, Tokyo, Japan) e os métodos radiográficos, convencional e digital (Trophy Radiologic, Vincennes, France) na determinação dos comprimentos de 28 canais radiculares humanos. O localizador foi avaliado com lima K #15 até a marca “apex” (visor do aparelho), com os canais preenchidos por NaOCl 2,5%. Neste momento, radiografias por meio dos dois métodos foram executadas pela técnica periapical do paralelismo. Foi medida a distância entre a ponta da lima e o vértice radiográfico, em cada imagem. Após desgaste da porção apical de cada dente, a verdadeira posição da lima em relação ao forame e vértice anatômico foi avaliada. Medidas de $\pm 0,5$ mm da ponta da lima em relação ao forame apical foram aceitas. Quando comparado ao padrão ouro o localizador foi preciso em 67,8% dos casos. Sem esta comparação, o localizador seria preciso em 50,6% (confirmado pela radiografia convencional) e 61,4% (confirmado pela radiografia digital). Nenhuma técnica foi satisfatória em estabelecer o verdadeiro comprimento do canal.

Lozano *et al.* (2002), compararam a eficácia da radiologia digital (RVG 4 Trophy Radiologie, Vincennes, France e Digora, Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finland) e a convencional em medir o comprimento

dos canais radiculares de 70 dentes extraídos. Limas K #08, #10, e #15 foram inseridas até forame apical de cada dente. Com as limas em posição, incidências radiográficas, por meio dos métodos convencionais e dois digitais, foram realizadas em angulações horizontais 0° e 20° mesial (com o uso de aparato posicionador). A acurácia de cada método foi avaliada pela distância da ponta da lima ao vértice radiográfico. A radiografia convencional foi mais precisa em determinar o comprimento do canal com a utilização de qualquer lima e em qualquer angulação. Com a utilização de limas #15 os dois métodos digitais foram similares ao convencional em determinar o comprimento do canal, independente da angulação horizontal utilizada.

Mentes & Gencoglu (2002) estudaram “in vitro” as acurácias das radiografias, digital Reveal systems (Welch Allyn Inc., Skaneateles Falls, NY) e convencional, na estimativa do comprimento do canal méso vestibular em 60 molares inferiores, com graus de curvatura de 5° a 57°, segundo Schneider. Em cada canal, lima K #15 foi inserida até forame e radiografada por meio dos métodos (técnica periapical do paralelismo). Nas imagens, o comprimento do canal foi estimado de ponto de referência oclusal até a parte mais apical visível da lima, pelos métodos convencional e digital (dois e três pontos). O padrão ouro foi obtido pela medida da lima. Os dois métodos superestimaram o comprimento do canal, em 2,81% e 7,58% (método digital com dois e três pontos, respectivamente) e 1,13% (método convencional). A superestimativa diminuiu com o aumento na curvatura do canal. Os dois métodos apresentaram efetividade comparável, em estimar o comprimento do canal.

Melius *et al.* (2002), realizaram um estudo “in vitro” entre a radiografia digital (Schick Technologies, Inc. Long Island, NY) e a convencional (E-speed) na determinação da distância entre a junção cimento-dentina e o centro do vértice radiográfico de 30 dentes unirradiculares. Após acesso aos canais, limas K #15 foram inseridas até suas pontas serem visíveis nas junções cimento-dentina com auxílio de um estereomicroscópio de 40 aumentos. Cada lima foi fixada ao canal e imagens radiográficas foram obtidas pelos dois métodos, pela técnica periapical do paralelismo. As medidas, nas imagens obtidas em cada método, foram realizadas por três examinadores. A distância entre a ponta da lima ao centro do vértice radiográfico em cada método resultou, em média, distâncias de 0,494mm para o método convencional e 0,594mm para o digital. Houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas, porém sem significado clínico.

Vale & Bramante (2002), realizaram estudo “in vitro” entre os métodos radiográficos, convencional, com filmes Ultra-speed DF 58, M 2 Comfort e E-speed e digital Digora (Soredex, Helsinki, Finlândia) nas imagens, padrão, negativa e 3D, na visibilidade de limas K #06, #08, #10 e #15 e limas #15 Niti. Mandíbulas secas com 72 dentes foram utilizadas, sendo padronizadas as posições, da região a ser radiografada e do receptor, sem o uso de posicionadores. As limas foram inseridas nos canais em odontometria estimada em radiografia inicial. Radiografias pelos dois métodos foram obtidas. Foram medidas as distâncias entre cursor de borracha e a ponta da lima e entre cursor e o vértice radiográfico. Os filmes foram superiores ao

Digora quanto à visibilidade de limas #06 e #08 e #10 com destaque para o Ultra-speed (sem significado clínico). As imagens digitais foram superiores aos filmes, quanto à visibilidade de limas #15, destacando-se a imagem digital negativa. Limas #15 de aço inoxidável foram superiores as #15 Niti, quanto à visibilidade, sem diferença estatística significativa.

Park *et al.* (2003) realizaram estudo “in vitro” para verificar se curvaturas em raízes palatinas de molares superiores afetam a determinação do comprimento do canal obtido pela radiografia digital (Schick Technologies, Inc., Long Island City, NY, U.S.A.). Assim, 27 raízes palatinas em “J” (13 raízes) e “C” (14 raízes), segundo o grau de curvatura, foram medidas com auxílio de limas Niti #20 inseridas até os forames. O aparelho digital foi calibrado por meio de um pino retangular de 7,0mm. Assim, o pino, a lima e o dente foram radiografados juntos, lado a lado no sensor. Na imagem, foi medido o comprimento do canal palatino (vértice radiográfico até ponto de referência oclusal) denominado comprimento radiográfico e o comprimento da lima (de sua ponta até cursor), denominado comprimento real. Os resultados mostraram que curvatura do canal palatino maior que 25° produziu diferença de medidas entre o comprimento real e o comprimento radiográfico maior que 0,5mm, sendo significativa. Curvatura, “J” ou “C” não resultou em diferença de medidas.

Oliveira *et al.* (2003) realizaram estudo “in vitro” comparativo entre os métodos radiográficos, digital Trophy (Radiologie, Vincennes, France) e convencional na obtenção da odontometria de 50 incisivos centrais inferiores

humanos extraídos. O padrão ouro foi obtido, pela medida de lima K #08 ou #10 da borda incisal até forame. Foi recuado 2,0mm desta medida obtendo-se o comprimento de trabalho. Com as limas nesta posição, incidências radiográficas pelos dois métodos foram obtidas (manteve-se paralelismo entre as estruturas sem a utilização de posicionadores). Tanto nas imagens convencionais como nas digitais, foi medida a distância entre a ponta da lima e o vértice radiográfico comparando esta medida com a distância de 2,0mm da ponta da lima ao forame, no padrão ouro. Houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos radiográficos e o padrão ouro, em média, de 0,3mm, porém sem resultado clínico, salientando-se que as medidas do padrão ouro tomaram como referência o forame nem sempre situado no vértice radiográfico do dente.

Wenzel & Kirkevang (2004) realizaram estudo “in vitro” com objetivo de avaliar as acurácias de dois sistemas radiográficos digitais, utilizados por estudantes, no tratamento endodôntico. Foram utilizados neste estudo, dois dentes extraídos unirradiculares, posicionados em bloco de resina. Após tratamento endodôntico dos elementos, 16 alunos de graduação em Odontologia, utilizaram o sistema Trophy (sensor CCD) (Radiologie, Vincennes, France) e 15 alunos, o Digora (PSP) (Soredex, Helsinki, Finland), para medir o comprimento aparente do dente (ponto de referência incisal até vértice radiográfico) e o comprimento de trabalho (ponto de referência incisal até final da obturação) nas imagens obtidas. Em seguida o mesmo foi realizado, trocando-se os aparelhos. Após avaliação pelos alunos, o comprimento real dos dentes foi obtido por compasso de precisão. A região

apical foi desgastada até visão da guta percha, sendo obtido o comprimento de trabalho (padrão ouro). Os autores observaram que os alunos utilizaram mais as ferramentas de manipulação de imagens do Digora (PSP) que do Trophy (CCD), sendo também mais fácil o posicionamento dos dentes neste sistema. O sistema CCD foi o que economizou mais tempo nas medições. As medidas obtidas com os dois sistemas foram geralmente maiores que o padrão ouro, porém sem significado clínico. Os autores concluíram que os dois sistemas foram igualmente precisos na obtenção de medidas endodônticas por alunos.

Kawauchi *et al.* (2004) realizaram estudo comparativo “in vitro” entre medidas obtidas por meio de radiografia convencional e após ser digitalizada pelo Digora software for Windows (Soredex, Helsinki, Finland), durante diferentes fases do tratamento endodôntico. Dos arquivos de radiologia da USP, 160 radiografias (técnica periapical da bisettriz) de pacientes submetidos ao tratamento endodôntico, foram avaliadas. As fases estudadas foram a odontometria, prova do cone, prova da obturação e de qualidade final da obturação. As medidas foram realizadas por 5 examinadores do vértice radiográfico à ponta da lima ou ponta do cone ou até o final do material obturador, tanto na imagem convencional quanto na digitalizada. A média das medidas obtidas pelo método convencional e digitalizado foram respectivamente, 1,42mm e 1,22mm (estatisticamente significante). Os autores não determinaram se este fato significa maior acurácia do método digitalizado.

Pace e Habitante (2005) compararam “in vitro” a radiografia convencional e a digital na observação de limas de fino calibre em 40 molares superiores humanos em alvéolo de crânio seco. Os canais méso-vestibulares foram avaliados por limas K # 06, #08, #10 e #15, posicionadas de 0,5mm além forame até 1,5mm aquém forame, com intervalos de 0,5mm. O padrão ouro foi formado por estas limas niveladas ao forame. Radiografias por meio dos métodos convencional e digital Trophy, (Radiologie, Vincennes, France), foram obtidas pela técnica periapical do paralelismo. A posição da ponta da lima em relação ao vértice radiográfico, foi avaliada por 5 endodontistas. Correta observação de lima K #06 foi avaliada em 60% dos casos com os dois métodos. Limas K #08, #10 e #15 foram corretamente avaliadas em maior porcentagem, sendo a lima K #15 avaliada corretamente em 82% e 75% dos casos pelos métodos convencional e digital, respectivamente. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos.

Woolhiser *et al.* (2005) compararam “in vitro” os métodos radiográficos, digital e convencional, na mensuração entre a ponta da lima e o vértice radiográfico de 34 dentes, em secções de maxila e mandíbula. Com auxílio de radiografia digital inicial, lima K #15 foi inserida até proximidades do vértice radiográfico. Radiografias com D e F-speed e pelo sensor Schick (Schick Technologies, Inc., Long Island City, NY) foram obtidas, (técnica periapical do paralelismo) onde foram medidas as distâncias das pontas das limas aos vértices radiográficos. A imagem digital alterada (função reveladora-Schick Reveal function) também foi avaliada. Avaliação subjetiva

das imagens foi realizada em escalas de 1 (inaceitável) até 5 (excelente). O padrão ouro foi obtido por desgaste longitudinal da região apical e mensuração direta, das pontas das limas aos vértices anatômicos dos dentes (média de 1,8mm). Para medidas com D-speed, F-speed e radiografia digital, a média foi de 1,8mm para cada grupo. Para a radiografia digital alterada, a média foi de 1,7mm. Na avaliação subjetiva, a melhor imagem foi a digital alterada e a pior foi a obtida por F-speed. Os autores concluíram que não houve diferença de acurácia, preferindo os métodos que reduzem a radiação ao paciente (digital e F-speed).

3 PROPOSIÇÃO

O intuito deste estudo “in vitro” é analisar a acurácia com relação à odontometria, obtida por meio da radiografia digital direta Schick (Schick Technologies, Inc. Long Island, NY) e por meio dos localizadores apicais eletrônicos, Elements Diagnostic (Sybron Endo, Glendora, USA), Root ZX (J. Morita, Osaka, Japan) e Just II (Kotobashi, Tokyo, Japan) frente ao padrão ouro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Para o presente estudo os seguintes materiais foram selecionados:

20 dentes pré-molares superiores humanos extraídos (Banco de dentes da UNIP). De acordo com os princípios éticos, resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde de 13/12/2004.

Crânio seco

Brocas esféricas de alta rotação 1014 e 1016 (K.G. Sorensen Ind.Com. Ltda, São Paulo, Brasil).

Brocas Endo Z de alta rotação (Dentsply-Maillefer Instruments, Ballaigues, Suíça).

Brocas Gates Glidden, números 2 e 3 (Dentsply-Maillefer Instruments, Ballaigues, Suíça).

Seringa plástica descartável (Plascalp, produtos cirúrgicos Ltda, Bahia, Brasil).

Hipoclorito de sódio 1% (Clororio, Rioquímica, Ltda, São José do Rio Preto, São Paulo).

Ponteiras metálicas 40:07 e 40:20 (Konnen, Ind. Com. Ltda, São Paulo)

Intermediário metálico. (Konnen, Ind. Com. Ltda, São Paulo)

Limas tipo K #10 (Dentsply-Maillefer Instruments, Ballaigues, Suíça).

Cursos de silicone (Ângelus, Indústria de produtos Odontológicos, Paraná, Brasil).

Régua metálica endodôntica (Dentsply-Maillefer Instruments, Ballaigues, Suíça).

Lupa de 4,0 aumentos (Solar produtos óticos Ltda, Brasil).

Esponja (3M, Sumaré, São Paulo, Brasil).

Cuba Plástica (Sanremo S/A, Esteio-RS, Brasil).

Solução Fisiológica de Cloreto do Sódio a 0,9% (Sidepal Industrial e Comercial Ltda, São Paulo-Brasil).

Localizador apical eletrônico Elements Diagnostic (SybronEndo 1332 Stone Hill Ave., Glendora, CA, USA).

Localizador apical eletrônico Just II (136 Kotobashi, Sumida-Ku, Tokyo, 130-8516 Japan).

Localizador apical eletrônico Root ZX (J. Morita Corporation , Osaka, Japan).

Aparelho Radiográfico Convencional Rx Partner 70-Anthos Itália, tensão 230V, frequência 50Hz-60Hz, Potência máxima 1380 Va, resistência aparente 0.8, tempo mínimo de exposição 0,02s, tempo máximo de exposição 3s, regime de trabalho 70 Kv e 8 mA, filtro total Eq. 2,8 mm Al, filtro inerente Eq. 0,5mm Al.

Aparelho Radiográfico Digital (Schick Technologies, Inc. Long Island, NY)

Computador HP pavilion 1030, Processador Pentium II, (1.4 GHz), 512MB, 60 GB, Microsoft Windows XP Home.

Posicionador para execução da técnica periapical do paralelismo pertencente ao aparelho digital.

4.2 Métodos

Após 72 horas dos dentes mantidos em solução fisiológica, os 20 pré-molares superiores humanos (figura 1) tiveram suas cavidades pulpaes acessadas com auxílio de alta rotação e brocas esféricas diamantadas n^{os} 1014,1016 (K.G.Sorensen) e tronco cônica de ponta embotada (Endo Z), os terços cervical e médio dos canais foram alargados com auxílio de baixa rotação e brocas de Gates Glidden números 2 e 3. Os canais foram irrigados por NaOCl 1%, sendo removidos os excessos das câmaras pulpaes com intermediário metálico e cânulas 40:20. Limas tipo K #10 foram inseridas nos canais até que se observassem suas pontas niveladas aos forames apicais, com auxílio de lupa de 4,0 aumentos. Neste ponto cursores de silicone foram posicionados em pontos de referências oclusais (figuras 2 e 3). Assim, para os canais vestibulares os pontos de referências foram as respectivas pontas de cúspides vestibulares, e para os linguais suas respectivas pontas de cúspides. Para dentes com canais únicos, as referências foram as pontas de cúspides vestibulares. Seqüencialmente, as limas foram retiradas e medidas em régua endodôntica metálica. Recuando-se 1,0mm deste ponto foi obtido o comprimento de trabalho (padrão ouro), anotado para tabulação.



Figura 1- 20 pré-molares superiores humanos



Figura 2- Ponta de lima K #10 nivelada ao forame



Figura 3- Maior detalhe

Em seguida, em cuba plástica, contendo esponja embebida em solução fisiológica (figura 4), foram realizados os testes com os localizadores apicais, Elements Diagnostic, Root ZX e Just II. Para este fim os dentes e a alça labial (componente dos localizadores apicais), foram presos à esponja; no outro conector foi presa a lima endodôntica, inserida no canal radicular até que o localizador acusasse a marca 1,0mm em seu visor (figuras 5, 6 e 7). Os canais foram irrigados por solução fisiológica 0,9%, em um primeiro tempo operatório. Em seguida, o mesmo procedimento foi executado, porém com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1%. Todos os aparelhos foram avaliados três vezes por três operadores distintos, sendo dois especialistas em endodontia, e um, especialista em radiologia, para o cálculo da média entre as medidas.



Figura 4- Cuba com esponja e solução fisiológica



Figura 5- Elements Diagnostic na marca “1,0”



Figura 6- Root ZX na marca “1,0”



Figura 7- Just II na marca “1,0”

Após verificação da odontometria pelos localizadores apicais, os dentes foram posicionados em alvéolos de crânio seco baseando a maior fidelidade às posições dentárias nos maxilares, para obtenção dos comprimentos de trabalho por meio da radiografia digital Schick (figura 9). Para este fim as imagens foram manipuladas com relação ao brilho e contraste. As radiografias foram obtidas com auxílio de posicionador para execução da técnica periapical do paralelismo, pertencente ao próprio sistema Schick (figura 8). Após obtenção das imagens na tela do computador, com a utilização da ferramenta de medidas do sistema Schick, a odontometria foi obtida, medindo-se a distância do ponto de referência coronário até o vértice radiográfico da raiz, sendo subtraído desta medida, 1,5mm. Também foram aceitas medidas realizadas pela mensuração em múltiplos pontos, para imagens de canais que os examinadores consideraram necessário por excesso de curvatura (35° ou mais). Todos os dados foram anotados, tabelados e analisados estatisticamente para a obtenção da acurácia de cada método frente ao padrão ouro.



Figura 8- Posicionador para execução da técnica periapical do paralelismo em crânio seco.



Figura 9- Radiografia digital direta Schick

RESULTADOS

Após análise das médias de medidas obtidas pelos três operadores, por meio dos localizadores apicais eletrônicos, Elements Diagnostic, Root ZX e Just II e análise estatística dos dados, foram obtidas as porcentagens de medidas iguais, menores e maiores que as medidas padrão ouro, com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9% e também com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1%, em momentos distintos. Após análise das médias de medidas obtidas pelos três operadores, por meio da radiografia digital direta Schick e análise estatística dos dados foram obtidas as porcentagens de medidas iguais, menores e maiores que as medidas padrão ouro.

Tabela 01 Tabela das porcentagens de medidas maiores, iguais e menores que as medidas padrão ouro, obtidas por meio dos três localizadores apicais eletrônicos com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9% e hipoclorito de sódio 1% (momentos distintos). NaCl 0,9% = Solução Fisiológica 0,9% e NaOCl 1% = Hipoclorito de Sódio 1%.

Solução Irrigadora	Comparação às medidas padrão ouro	Elements Diagnostic	Just II	RootZX
NaCl 0,9%	Iguais ao padrão ouro	18,92%	10,81%	8,11%
	Menores que padrão ouro	29,73%	29,73%	24,32%
	Maiores que padrão ouro	51,35%	59,46%	67,57%
NaOCl 1%	Iguais ao padrão ouro	13,51%	10,81%	13,52%
	Menores que padrão ouro	45,95%	59,46%	32,43%
	Maiores que padrão ouro	40,54%	29,73%	54,05%

Tabela 02 Tabela dos valores médios das medidas menores e maiores que as medidas padrão ouro, obtidos por meio dos três localizadores apicais eletrônicos, com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9% e hipoclorito de sódio 1% (momentos distintos). Md = média, NaCl 0,9% = Solução Fisiológica 0,9%, NaOCl 1% = Hipoclorito de Sódio 1%, pd ouro = padrão ouro e mm = milímetros.

Solução Irrigadora	Comparação às medidas pd ouro	Elements Diagnostic	Just II	RootZX
NaCl 0,9%	Menores	Md -0,32mm	Md -0,48mm	Md -0,39 mm
	Maiores	Md +0,68mm	Md +0,54mm	Md +0,74mm
NaOCl 1%	Menores	Md -0,67mm	Md -1,08mm	Md -0,58mm
	Maiores	Md +0,34mm	Md +0,36mm	Md +0,54mm

Tabela 03 Tabela das porcentagens de medidas maiores, iguais e menores que as medidas padrão ouro, obtidas por meio da Radiografia Digital Direta Schick. Diferença média entre as medidas obtidas com a radiografia digital direta e o padrão ouro. RDD Shick = Radiografia Digital Direta Schick e mm = milímetros.

Comparação às medidas padrão ouro	RDD Shick	Diferença média entre as medidas
Iguais ao padrão ouro	2,70%	
Menores que padrão ouro	40,54%	média -1,18mm
Maiores que padrão ouro	56,76%	média +1,04mm

A análise estatística dos dados foi realizada pelo teste *t* de Student, comparativo entre duas amostras pareadas: cada média de medida obtida

por meio dos localizadores apicais eletrônicos, tanto para os canais vestibulares quanto para os linguais, irrigados por solução fisiológica 0,9% e por hipoclorito de sódio 1% (em momentos distintos) e também por meio da radiografia digital direta (canais vestibulares e linguais), foi comparada às respectivas medidas padrão ouro. O nível de significância adotado foi de 5%, sendo observado não haver diferença estatisticamente significativa entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos, Elements Diagnostic (canais vestibulares $p= 12,2\%$), Just II (canais vestibulares $p= 7,0\%$ e linguais $p= 32,2\%$) e Root ZX (canais vestibulares $p= 6,5\%$) e as medidas padrão ouro, com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9%. Ainda nesta análise, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos, Elements Diagnostic (canais vestibulares $p= 9,7\%$ e linguais $p= 38,9\%$), Just II (canais linguais $p= 14,6\%$) e Root ZX (canais vestibulares $p= 71,3\%$ e linguais $p= 28,5\%$) e as medidas padrão ouro, com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1%. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick (canais vestibulares $p= 6,1\%$ e linguais $p= 13,2\%$), quando em comparação às medidas padrão ouro. Houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos Root ZX (canais linguais $p= 0,9\%$) e Elements Diagnostic (canais linguais $p= 2,2\%$) irrigados por solução fisiológica 0,9%, tendendo a serem maiores que as medidas padrão ouro. Houve diferença estatisticamente significativa entre as

medidas obtidas por meio do localizador apical eletrônico Just II, (canais vestibulares $p= 0,1\%$), irrigados por hipoclorito de sódio 1%, tendendo a serem menores que as medidas padrão ouro. Quando comparamos as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos, tanto para os canais linguais como para os vestibulares, irrigados por solução fisiológica 0,9% ou hipoclorito de sódio 1%, com as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick, tanto para os canais linguais quanto para os vestibulares, analisamos que houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic e Root ZX (canais linguais) irrigados por solução fisiológica 0,9% e as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick ($p= 0,7\%$ e $p= 1,9\%$, respectivamente). Nestes casos as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos tenderam a ser maiores que as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick. Também foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic e Just II (canais vestibulares) irrigados por hipoclorito de sódio 1% e as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick ($p= 2,0$ e $p= 0\%$, respectivamente). Nestes casos as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos tenderam a ser menores que as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores

apicais eletrônicos Elements Diagnostic e Root Zx (canais vestibulares) e Just II (canais vestibulares e linguais), irrigados por solução fisiológica e as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick. Igualmente não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic e Just II (canais linguais) e Root ZX (canais vestibulares e linguais) irrigados por hipoclorito de sódio 1% e as médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick. Os gráficos apresentados no anexo ilustram a relação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores em comparação às medidas padrão ouro com os diferentes métodos e situações.

6 DISCUSSÃO

Toda terapia endodôntica deve ser executada nos limites do sistema de canais radiculares, mais precisamente até a região da junção cimento dentina, do contrário, a cura poderia estar comprometida uma vez que o processo inflamatório necessário para a reparação, poderia exacerbar-se mediante condutas errôneas lesivas ao periodonto apical, assim o pós-operatório tranqüilo também está vinculado à correta odontometria. Estudos da anatomia apical radicular, desenvolvidos por Kuttler (1955), Green (1960), Palmer *et al.* (1971), Dummer *et al.* (1984), Guttierrez e Aguayo (1995), demonstraram grande variação anatômica nesta região dos canais radiculares, o que dificulta a localização precisa da junção cimento dentina e mesmo do forame apical. Clinicamente, a determinação da odontometria vem sendo realizada por meio dos métodos radiográficos e cálculos matemáticos, senso tátil digital, localizadores apicais eletrônicos, radiografias digitalizadas, entre outros. Os métodos radiográficos são de considerada precisão, porém apresentam limitações devido às distorções nas imagens obtidas, pelas variações de incidência do feixe de raios x em relação às estruturas ósseas, dentárias e filmes radiográficos, sendo a imagem obtida bidimensional de estruturas tridimensionais, além de, em alguns casos ocorrerem sobreposição de estruturas dificultando a correta interpretação dos limites radiográficos apicais, ressaltando ainda a impossibilidade de determinar a correta posição da junção cimento dentina, pela radiografia. Estabelecer a odontometria pelo senso tátil pode ser arriscado por ser uma técnica subjetiva que se baseia na sensibilidade tátil

do profissional como demonstrou o estudo realizado por Ounsi & Haddad (1998), onde os resultados obtidos na determinação do comprimento dos canais radiculares, por este método, foram precisos em menos de 45% dos casos. O método elétrico (também denominado método da resistência) fundamenta-se no princípio de que a resistência à passagem de corrente elétrica pela membrana periodontal é constante e igual à resistência da mucosa oral, o qual foi introduzido por Sunada em 1962, sendo desenvolvido até os dias atuais. Sunada observou que ao registrar 40 μ A no amperímetro do aparelho o instrumento inserido no interior do canal estava nas proximidades do forame apical. Novos aparelhos foram sendo desenvolvidos com mudanças em seus circuitos internos, passando a serem utilizados com correntes alternadas (método da impedância) e não mais contínuas como no início e mais tarde, com correntes alternadas de duas ou mais frequências (método da impedância frequência dependente). Os experimentos realizados, neste estudo “in vitro”, em primeira etapa, analisaram as acurácias dos localizadores apicais eletrônicos Elements Diagnostic®, Just II® e Root ZX®, de terceira geração, (localizadores tipo frequência dependente) na determinação da região da junção cimento dentina em dentes pré-molares superiores, para tanto utilizando como referência a marca “1,0” (visores dos aparelhos) relativo à posição da ponta da lima 1,0mm aquém forame e comparando seus resultados ao padrão ouro (visão direta da ponta da lima ao forame menos 1,0mm). Estudos realizados por Inoue & Skinner (1985), Aun *et al.* (1988), Moraes *et al.* (1988), McDonald & Hovland (1990), Stein *et al.* (1990), Nishiyama *et al.* (1994), Pallarés & Faus

(1994), Sousa Neto (1995), Ferreira *et al.* (1998), Marques & Marques (1999), Berger *et al.* (2001), Tinaz *et al.* (2002), Nass & Ferreira (2002) e Hoer & Attin (2004) também utilizaram esta metodologia com relação aos localizadores apicais eletrônicos, tendo como referência a marca “1,0”, ou a marca indicativa da região da junção cimento dentina (visores dos aparelhos) e não a marca “apex” indicativa da posição do forame apical, como utilizada nos estudos de Berman & Fleischman (1984), Fouad *et al.* (1990), Ricard *et al.* (1991), Fouad *et al.* (1993), Mayeda *et al.* (1993), Hembrough *et al.* (1993), Arora & Gulabivala (1995), Czerw *et al.* (1995), Shabahang *et al.* (1996), Pratten & McDonald (1996), Dunlap *et al.* (1998), Ounsi & Haddad (1998), Pagavino *et al.* (1998), Ibarrola *et al.* (1999), Steffen *et al.* (1999), Jenkins *et al.* (2001), Brunton *et al.* (2002), ElAyouti *et al.* (2002), Kaufman *et al.* (2002), Meares *et al.* (2002), Nekoofar *et al.* (2002), Pommer *et al.* (2002) e Martin *et al.* (2004). Por entendemos que é fundamental não agredir os tecidos apicais bem como qualquer intervenção endodôntica além dos limites do canal dentinário, conduzimos nossos estudos em direção contrária aos autores citados acima. O modelo “in vitro” utilizado neste estudo assemelha-se aos utilizados por Fouad *et al.* (1993), Rivera e Seraji (1993), Czerw *et al.* (1995), Pratten & McDonald (1996), Ounsi & Haddad (1998), Ounsi & Naaman (1999), Steffen *et al.* (1999), Ibarrola *et al.* (1999), Jenkins *et al.* (2001), Tinaz *et al.* (2002), ElAyouti *et al.* (2002), Brunton *et al.* (2002), Nekoofar *et al.* (2002), Kaufman *et al.* (2002), Meares *et al.* (2002), Thomas *et al.* (2003) e Martin *et al.* (2004), em seu princípio de teste onde tanto o dente quanto um dos eletrodos do localizador

apical eletrônico a ser utilizado fica em contato com o material ou meio e o outro eletrodo é conectado à uma lima endodôntica. Os localizadores apicais eletrônicos, cujo princípio de funcionamento, baseia-se em duas ou mais frequências, mantém constante a diferença ou o quociente entre estas frequências, funcionando como um marcador. Ao atingir as proximidades da junção cimento dentina, e forame, ocorre variação nos valores registrados por meio dos aparelhos, indicando a aproximação da constrição e a presença do tecido periodontal. Ao realizarmos o alargamento dos terços cervical e médio dos dentes, com brocas de Gates Glidden #2 e #3, estamos em acordo com os estudos desenvolvidos por Mayeda *et al.* (1993), Ibarrola *et al.* (1999), Jenkins *et al.* (2001), Meares *et al.* (2002), Welk *et al.* (2003) e Hoer & Attin (2004) que independente da maneira em que os autores realizaram tal alargamento, a finalidade deste ato operatório foi remover as interferências apresentadas nestas regiões, liberando a ponta da lima para que esta pudesse atuar livremente na determinação eletrônica das medidas. Como os localizadores de terceira geração funcionam com corrente alternada de duas ou mais frequências, os fabricantes advertem que líquidos condutores de corrente elétrica podem ser utilizados como solução irrigadora do canal, sem alterarem as medidas eletrônicas. Assim, analisamos as soluções, hipoclorito de sódio 1% (mais condutora de corrente elétrica) e solução fisiológica 0,9% (menos condutora de corrente elétrica), observando que, na presença de solução fisiológica 0,9%, como solução irrigadora, as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos foram, em maior porcentagem, maiores que as medidas padrão ouro e ao

contrário, na presença de hipoclorito de sódio 1%, como solução irrigadora, as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos, foram, em maior porcentagem, menores que as medidas padrão ouro. Estudos realizados pelos autores, Fouad *et al.* (1993), Arora & Gulabivala (1995) e Kaufman *et al.* (2002), mostraram concordar com estes achados, assim discordando da afirmação dos fabricantes, enquanto estudos conduzidos por Jenkins *et al.* (2001) e Tinaz *et al.* (2002) não observaram diferenças nas acurácias entre os localizadores utilizados em seus experimentos, devido às diferentes soluções irrigadoras utilizadas. Por analisarmos localizadores apicais eletrônicos de alta precisão, em modelo “in vitro”, onde várias precauções devem ser tomadas para correta avaliação das medidas, optamos por obter como medida comparativa às medidas padrão ouro, a média das medidas obtidas por três operadores (dois endodontistas e um radiologista), para cada etapa e amostra, por entendermos assim, que a média das medidas seria mais confiável e mais próxima da realidade anatômica, da mesma maneira que os autores, Lauper *et al.* (1996), Ounsi & Haddad (1998), Ounsi & Naaman (1999), Jenkins *et al.* (2001), Kaufman *et al.* (2002), Nekoofar *et al.* (2002) e Martin *et al.* (2004). Quando analisamos os resultados obtidos por meio dos três localizadores apicais eletrônicos utilizados, em princípio, observamos divergência da maioria dos resultados observados na literatura, pois são considerados acurados, valores dentro de uma margem, para mais ou para menos das medidas padrão ouro. Porém só aceitamos medidas eletrônicas exatamente iguais às medidas padrão ouro na determinação da acurácia de cada

localizador. Desta forma não permitirmos considerar a comparação das medidas em margem de $\pm 0,5\text{mm}$ ou $\pm 1,0\text{mm}$ das medidas padrão ouro. Se aceitássemos margem de $\pm 1,0\text{mm}$ das medidas padrão ouro, os índices de sucesso dos localizadores analisados em nosso estudo seriam de 72,97% a 97,30%, o que estaria de acordo com os estudos de Arora & Gulabivala (1995), Lauper *et al.* (1996) e Tselnik *et al.* (2005). Para margem de $\pm 0,5\text{mm}$ das medidas padrão ouro, os índices de sucesso dos localizadores analisados em nosso estudo seriam de 54,05% a 75,67%, o que estaria de acordo com os estudos de Fouad *et al.* (1990), Hembrough *et al.* (1993), Arora & Gulabivala (1995), Fouad *et al.* (1993), Ounsi & Naaman (1999), Lozano *et al.* (2001) e Tselnik *et al.* (2005). Importante se faz ressaltar que em 222 médias de medidas com os localizadores nas duas situações (solução fisiológica 0,9% ou hipoclorito de sódio 1%, como irrigante intracanal) apenas 9 médias de medidas (4,05%), foram avaliadas além forame, em distância média de 0,63mm. Na segunda etapa deste estudo, utilizamos a radiografia digital direta Schick® para analisar a odontometria dos mesmos vinte dentes humanos, pré-molares superiores e comparar os resultados obtidos com as medidas padrão ouro, para análise da acurácia deste método. Para tal finalidade os dentes foram posicionados em alvéolos de um crânio seco, buscando assim uma metodologia que mais se aproxima da situação “in vivo”. Neste aspecto as inclinações dos dentes no arco maxilar e a própria angulação do osso maxilar, dificultando o posicionamento do posicionador e sensor radiográfico, além das sobreposições de estruturas ósseas, nas imagens obtidas, foram reproduzidas neste modelo, como

também utilizado pelos autores Hedrick *et al.* (1994), Leddy *et al.* (1994), Sanderink *et al.* (1994), Velders *et al.* (1996), Borg & Grondahl (1996), Versteeg *et al.* (1997), Vale & Bramante (2002), Pace e Habitate (2005) e Woolhiser *et al.* (2005) que realizaram seus estudos em dentes presentes em arcos mandibulares ou em alvéolos de crânio seco. Após incidências radiográficas pela técnica periapical do paralelismo, e obtenção das imagens na tela do computador, a odontometria foi obtida pela medida entre a ponta de cúspide correspondente ao canal a ser medido e o vértice radiográfico da raiz, sendo descontado desta medida, 1,5mm, pois conforme autores Kuttler (1955), Green (1960) e Burch & Hulen (1972) o forame, na grande maioria dos casos, está posicionado para lateral ao vértice anatômico ou radiográfico das raízes em distância média de 0,5mm. Verificamos, com auxílio de lima K #10 e por visão direta que, em pelo menos 70% dos dentes utilizados neste estudo o forame situava-se para lateral ao vértice anatômico das raízes, fato vinculado à redução em 1,5mm das medidas obtidas para a obtenção da odontometria. As medidas realizadas na tela do computador foram realizadas pela ferramenta de medidas do sistema, em dois pontos e também em múltiplos pontos, para casos em que o canal apresentava curvatura acentuada (35° ou mais), no entanto estudos de Burger *et al.* (1999) e Loushine *et al.* (2001) demonstraram que medidas em múltiplos pontos são igualmente acuradas às realizadas por dois pontos, porém facilitam a obtenção das mesmas. Foi permitida a manipulação das imagens quanto aos recursos brilho e contraste, pelos operadores, também utilizada pelos autores Ellingsen *et al.* (1995a), Ellingsen *et al.* (1995b), Borg &

Grondahl (1996), Fuge *et al.* (1998), Burger *et al.* (1999), Kawauchi *et al.* (2004), Wenzel & Kirkevang (2004) e Woolhiser *et al.* (2005) por acreditamos que estes recursos permitem melhor detalhamento das imagens favorecendo a precisão das medidas, em relação às imagens originais. Após as medições de todos os dentes e cálculos das médias de medidas, comparação com as medidas padrão ouro e análise estatística dos dados, verificamos que a acurácia do método radiográfico digital foi a mais baixa de todos os métodos utilizados neste estudo. A odontometria realizada por este método, na maioria dos casos, (56,76%) obteve medidas maiores que as medidas padrão ouro, provavelmente pela distorção das imagens devido às incidências dos raios x. Neste aspecto o mesmo foi relatado nos estudos de Burger *et al.* (1999), Davidowicz *et al.* (2001), Lamus *et al.* (2001), Loushine *et al.* (2001) e Menten & Gencoglu (2002). Mais uma vez destaca-se o fato de serem aceitas como medidas acuradas, àquelas exatamente iguais, às medidas padrão ouro. Vale ainda ressaltar que em apenas 10,81% dos casos a odontometria obtida por meio da radiografia digital direta, estava além forame em média de 0,40mm, demonstrando o alto grau de segurança deste método. Não obstante um próximo estudo realizado “in vivo” pode ser importante para avaliação de outros fatores que não puderam ser observados “in vitro”.

7 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos podemos concluir que:

1. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes ao nível de 5%, apenas entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos, Elements Diagnostic e Root ZX (canais linguais, irrigados por solução fisiológica 0,9%) e Just II (canais vestibulares, irrigados por hipoclorito de sódio 1%) quando comparadas às medidas padrão ouro.

2. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, ao nível de 5%, apenas entre as médias de medidas obtidas por meio dos localizadores apicais eletrônicos, Elements Diagnostic e Root ZX (canais linguais, irrigados por solução fisiológica 0,9%) e Elements Diagnostic e Just II (canais vestibulares irrigados por hipoclorito de sódio 1%) quando comparadas às médias de medidas obtidas por meio da radiografia digital direta Schick.

3. Todos os métodos de determinação da odontometria, utilizados neste estudo “in vitro” apresentaram baixa acurácia, quando em comparação ao padrão ouro.

4. Todos os métodos utilizados neste estudo “in vitro” apresentaram alta segurança com relação à obtenção de odontometria até os limites do canal radicular.

5. Com relação à utilização dos localizadores apicais eletrônicos, há maior segurança, quanto à manutenção das limas endodônticas dentro do canal radicular, quando a solução irrigadora utilizada foi hipoclorito de sódio 1%.

ANEXOS

Anexo 1

Medidas dos comprimentos dos canais obtidas por meio visual, da ponta da lima nivelada ao forame menos 1,0mm, em cada canal. V= Vestibular e L= Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

Dente	Padrão ouro	
	V	L
1	21,00	21,00
2	20,50	20,50
3	22,00	21,00
4	20,00	único
5	19,00	único
6	19,00	19,50
7	19,00	18,00
8	22,00	21,00
9	22,50	21,50
10	20,50	19,00
11	22,50	22,00
12	21,00	21,00
13	23,00	21,00
14	16,50	16,00
15	22,00	21,00
16	21,00	20,00
17	17,50	único
18	22,00	21,00
19	21,00	21,00
20	18,00	18,00

Anexo 2

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio do localizador apical eletrônico Elements Diagnostic, com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9%. V= Vestibular e L= Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

[illegible]

Anexo 3

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio do localizador apical eletrônico Root ZX, com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9%. V= Vestibular e L= Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

Dente	Operador 1		Operador 2		Operador 3		Médias	
	V	L	V	L	V	L	V	L
1	21,50	21,00	22,50	22,00	21,00	21,00	21,66	21,33
2	21,00	20,00	21,00	21,00	20,50	21,00	20,83	20,67
3	23,00	22,00	23,00	22,00	20,00	20,00	22,00	21,33
4	20,00	único	18,50	único	20,50	único	19,67	único
5	20,00	único	20,00	único	19,50	único	19,83	único
6	19,00	20,00	19,00	19,50	19,50	20,00	19,17	19,83
7	20,00	19,00	20,00	19,00	19,50	18,50	19,83	18,83
8	23,00	22,00	23,50	23,50	22,50	22,00	23,00	22,50
9	22,00	20,00	23,00	23,00	22,00	22,00	22,33	21,67
10	21,50	20,00	21,50	22,00	21,00	20,00	21,33	20,67
11	22,00	21,50	23,00	23,00	21,00	20,50	22,00	21,67
12	21,00	21,00	22,00	22,00	21,00	22,00	21,33	21,67
13	22,00	21,00	23,50	23,00	23,50	21,00	23,00	21,67
14	17,00	16,50	15,00	15,00	16,00	16,00	16,00	15,83
15	22,00	21,00	23,00	22,00	22,00	20,00	22,33	21,00
16	21,00	21,00	19,50	20,00	21,50	21,00	20,67	20,67
17	19,00	único	20,00	único	19,50	único	19,50	único
18	22,00	22,00	20,00	20,00	22,00	20,50	21,33	23,50
19	21,00	21,00	20,50	19,50	22,00	21,00	21,17	20,50
20	19,00	18,00	18,00	19,00	19,00	18,50	18,67	18,50

Anexo 4

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio do localizador apical eletrônico Just II, com os canais irrigados por solução fisiológica 0,9%. V = Vestibular e L = Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

Dente	Operador 1		Operador 2		Operador 3		Médias	
	V	L	V	L	V	L	V	L
1	21,50	21,50	21,00	20,50	22,00	22,50	21,50	21,50
2	20,50	20,50	20,50	20,00	21,00	21,00	20,67	20,50
3	22,00	21,50	19,50	17,00	23,00	22,00	21,50	20,17
4	20,00	único	19,00	único	19,00	único	19,33	único
5	20,00	único	19,00	único	19,00	único	19,33	único
6	19,50	20,50	19,00	19,00	20,00	20,00	19,50	19,83
7	20,00	19,00	19,00	18,00	20,00	19,00	19,67	18,67
8	23,00	22,50	22,00	21,00	23,00	22,50	22,67	22,00
9	22,50	22,50	22,00	22,00	23,00	23,00	22,50	22,50
10	21,50	20,00	20,00	17,00	22,00	20,00	21,17	19,00
11	23,00	22,50	20,50	20,00	23,00	22,50	22,17	21,67
12	21,00	21,50	21,00	20,00	21,50	22,00	21,17	21,17
13	23,50	22,00	23,00	21,00	22,00	20,00	22,83	21,00
14	16,00	16,00	18,00	17,00	17,00	17,00	17,00	16,67
15	21,50	20,00	22,00	20,00	23,00	20,50	22,17	20,17
16	22,00	21,50	21,00	20,00	22,00	22,00	21,67	21,17
17	17,00	único	17,00	único	18,00	único	17,33	único
18	22,50	22,00	21,00	18,00	23,00	22,00	22,17	20,67
19	21,50	21,50	19,00	17,00	21,50	22,00	20,67	20,16
20	19,00	18,50	19,00	19,00	18,00	18,00	18,67	18,50

Anexo 5

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio do localizador apical eletrônico Root ZX, com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1%. V= Vestibular e L= Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

Dente	Operador 1		Operador 2		Operador 3		Médias	
	V	L	V	L	V	L	V	L
1	21,50	21,00	21,00	21,00	21,00	20,50	21,17	20,83
2	21,00	21,00	21,00	21,00	20,50	20,50	20,83	20,83
3	22,00	21,00	22,00	20,00	20,00	19,50	21,33	20,17
4	20,00	único	20,00	único	19,00	único	19,67	único
5	20,00	único	20,00	único	19,00	único	19,67	único
6	19,00	20,00	20,00	19,50	19,50	19,50	19,50	19,67
7	19,00	19,00	20,00	18,00	18,50	18,50	19,17	18,50
8	23,00	23,00	23,00	22,00	22,00	22,00	22,67	22,33
9	21,00	20,00	23,00	20,00	22,00	21,50	22,00	20,50
10	18,00	20,00	22,00	20,50	20,00	19,00	20,00	19,83
11	21,00	21,00	23,00	23,00	21,00	20,50	21,67	21,50
12	21,00	21,00	21,50	21,50	20,50	21,00	21,00	21,17
13	22,00	21,00	20,00	22,00	23,50	21,00	21,83	21,33
14	16,00	16,00	18,00	17,00	15,50	15,50	16,50	16,17
15	21,00	21,00	22,00	21,00	22,00	20,50	21,67	20,83
16	21,00	21,00	22,00	21,00	20,00	20,50	21,00	20,83
17	19,00	único	21,00	único	18,50	único	19,50	único
18	21,00	21,00	23,00	22,00	22,00	21,00	22,00	21,33
19	20,00	21,00	22,00	22,00	21,00	20,50	21,00	21,17
20	19,00	17,00	19,00	19,00	19,00	18,50	19,00	18,17

Anexo 6

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio do localizador apical eletrônico Elements Diagnostic com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1%. V= Vestibular e L= Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

Dente	Operador 1		Operador 2		Operador 3		Médias	
	V	L	V	L	V	L	V	L
1	21,00	21,00	20,50	21,50	22,00	18,00	21,17	20,17
2	20,00	20,00	20,50	21,00	20,00	21,00	20,17	20,67
3	21,00	19,50	21,50	21,00	21,00	21,00	21,17	20,50
4	18,00	único	20,00	único	20,00	único	19,33	único
5	18,00	único	19,50	único	20,00	único	19,17	único
6	19,00	18,50	18,00	19,50	19,00	19,00	18,67	19,00
7	18,00	18,00	19,00	18,50	19,00	19,00	18,67	18,50
8	21,50	20,00	23,00	22,00	22,00	22,00	22,17	21,33
9	21,00	18,00	23,00	22,50	20,00	22,00	21,33	20,83
10	20,00	19,00	20,50	19,00	21,00	19,00	20,50	19,00
11	21,00	22,00	23,00	22,50	22,00	22,00	22,00	22,17
12	20,50	21,00	22,00	21,00	22,00	21,00	21,50	21,00
13	22,00	21,00	23,00	21,00	21,00	21,00	22,00	21,00
14	15,50	15,00	17,00	17,00	16,00	16,00	16,17	16,00
15	21,00	18,50	22,00	20,00	22,00	20,00	21,67	19,50
16	21,00	21,00	22,00	21,00	21,00	21,00	21,33	21,00
17	17,50	único	19,00	único	17,00	único	17,83	único
18	21,00	20,50	22,00	21,50	22,00	22,00	21,67	21,33
19	20,00	19,00	21,50	20,50	22,00	20,00	21,17	19,83
20	18,50	18,50	18,00	18,50	19,00	18,00	18,50	18,33

Anexo 7

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio do localizador apical eletrônico Just II, com os canais irrigados por hipoclorito de sódio 1%. V = Vestibular e L = Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

Dente	Operador 1		Operador 2		Operador 3		Médias	
	V	L	V	L	V	L	V	L
1	20,00	20,00	20,50	21,00	21,50	22,00	20,67	21,00
2	20,00	20,00	21,50	21,00	21,00	21,00	20,83	20,67
3	19,00	20,50	22,50	20,50	22,00	22,00	21,17	21,00
4	18,00	único	19,00	único	19,00	único	18,67	único
5	18,00	único	19,50	único	19,00	único	18,83	único
6	18,50	19,50	19,50	20,00	19,00	20,00	19,00	19,83
7	19,00	18,00	19,00	18,50	19,50	18,50	19,17	18,33
8	21,50	21,00	22,00	22,00	22,00	22,00	21,83	21,67
9	21,00	21,50	22,00	22,00	22,00	22,00	21,67	21,83
10	17,00	18,00	18,50	18,00	21,00	20,00	18,83	18,67
11	20,00	20,00	21,00	21,00	21,00	22,00	20,67	21,00
12	20,00	21,00	21,00	21,50	21,00	21,00	20,67	21,16
13	21,00	20,00	23,00	21,50	22,00	20,00	21,00	20,50
14	15,00	14,50	14,50	14,00	16,00	15,00	15,17	14,50
15	20,50	18,50	21,50	20,00	21,00	20,00	21,00	19,50
16	20,50	20,00	22,00	21,50	21,00	21,00	21,17	20,83
17	16,00	único	17,00	único	16,50	único	16,50	único
18	19,50	19,50	19,50	19,50	20,00	18,00	19,67	19,00
19	19,00	20,00	21,50	20,00	21,00	19,00	20,50	19,67
20	19,00	18,00	18,50	18,00	18,00	18,00	18,50	18,00

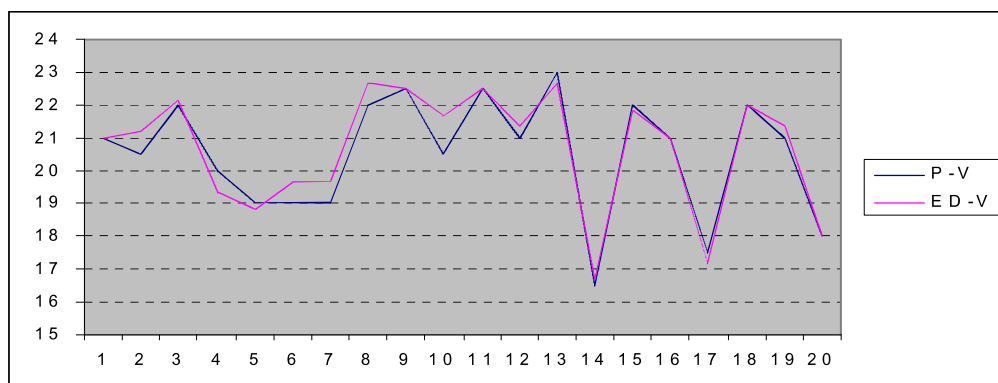
Anexo 8

Medidas e médias aritméticas dos comprimentos dos canais obtidas por meio da radiografia digital Schick. V= Vestibular e L= Lingual. Todas as medidas são expressas em milímetros.

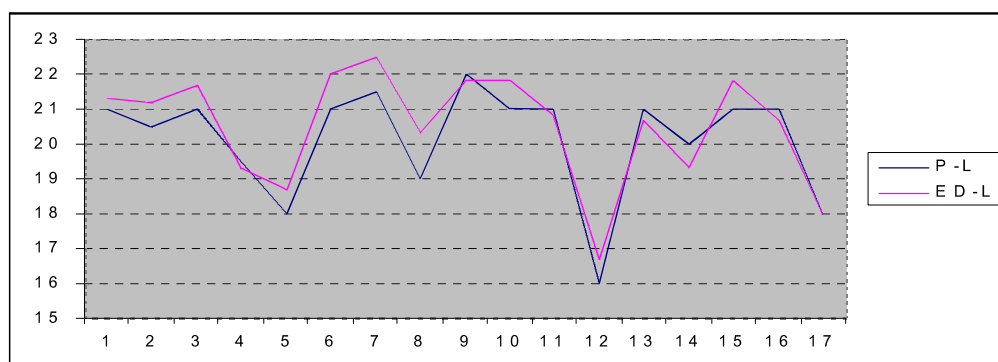
Dente	Operador 1		Operador 2		Operador 3		Médias	
	V	L	V	L	V	L	V	L
1	21,50	19,00	21,50	19,00	21,50	18,90	21,50	19,97
2	21,50	20,70	21,80	20,90	21,80	20,40	21,70	20,67
3	22,50	21,50	22,50	21,30	22,40	21,40	22,47	21,40
4	20,00	único	20,00	único	20,00	único	20,00	único
5	19,90	único	19,70	único	19,90	único	19,83	único
6	19,10	19,00	19,00	19,20	18,80	19,20	18,97	19,13
7	19,50	18,90	19,30	18,60	19,50	18,90	19,43	18,80
8	22,50	21,60	22,50	21,80	22,50	21,80	22,50	21,73
9	23,40	22,90	23,40	22,90	23,40	23,10	23,40	22,97
10	20,90	19,50	21,10	19,40	21,00	19,30	21,00	19,40
11	22,50	22,30	22,70	22,50	22,70	22,40	22,63	22,40
12	21,20	19,50	22,40	19,60	22,00	19,60	21,87	19,57
13	21,70	19,60	23,70	20,00	22,50	20,00	22,63	19,87
14	17,60	15,80	17,60	15,80	17,50	15,70	17,57	15,77
15	22,80	18,40	22,30	19,80	21,90	18,80	22,33	19,00
16	19,40	17,20	19,30	17,00	19,30	17,20	19,33	17,13
17	18,40	único	18,60	único	18,60	único	18,53	único
18	21,50	18,70	21,80	18,70	21,70	18,50	21,67	18,63
19	21,90	21,70	22,10	21,50	22,20	21,70	22,07	21,63
20	16,60	16,00	18,00	16,20	16,60	15,90	17,07	16,03

Gráficos ilustrando a relação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores em comparação às medidas padrão ouro com os diferentes métodos e situações. Nas abscissas estão dispostos os canais e nas ordenadas as medidas, em milímetros.

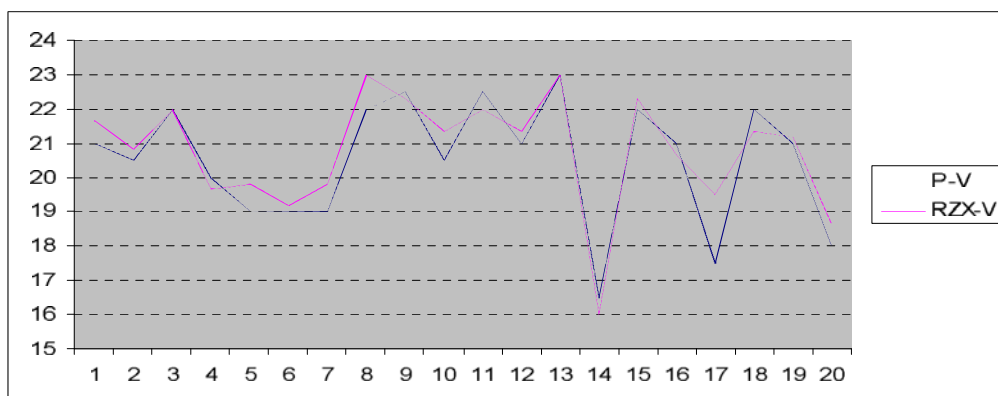
Anexo 9 Gráfico 1. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Elements Diagnostic com os canais preenchidos por solução fisiológica 0,9%. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular e ED = Elements Diagnostic.



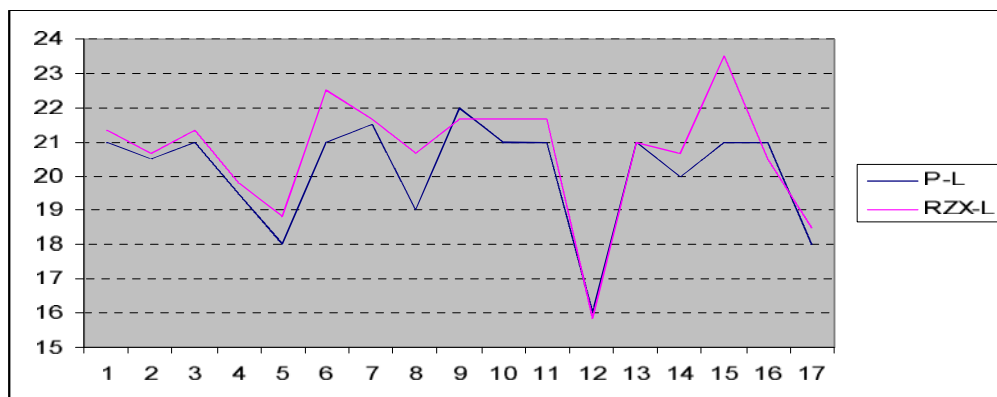
Anexo 10 Gráfico 2. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Elements Diagnostic com os canais preenchidos por solução fisiológica 0,9%. Canais Linguais. P = Padrão Ouro, L = Lingual e ED = Elements Diagnostic.



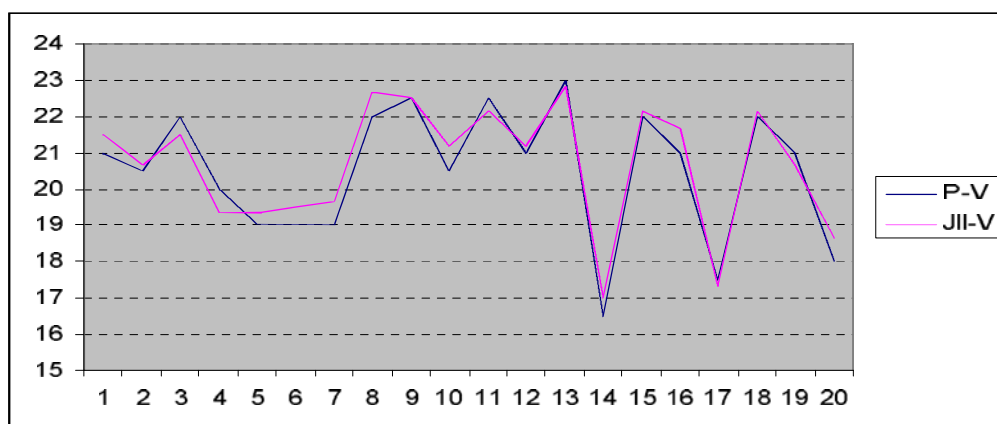
Anexo 11 Gráfico 3. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Root ZX com os canais preenchidos por solução fisiológica 0,9%. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular e RZX = Root ZX.



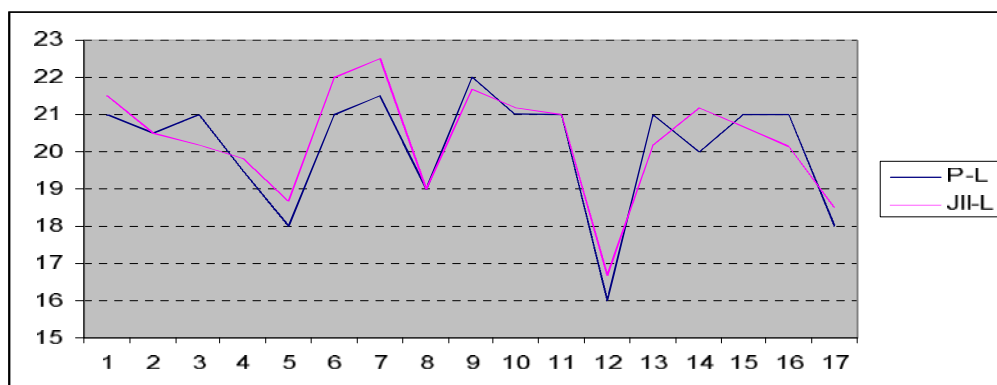
Anexo 12 Gráfico 4. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Root ZX com os canais preenchidos por solução fisiológica 0,9%. Canais Linguais. P = Padrão Ouro, L = Lingual e RZX = Root ZX.



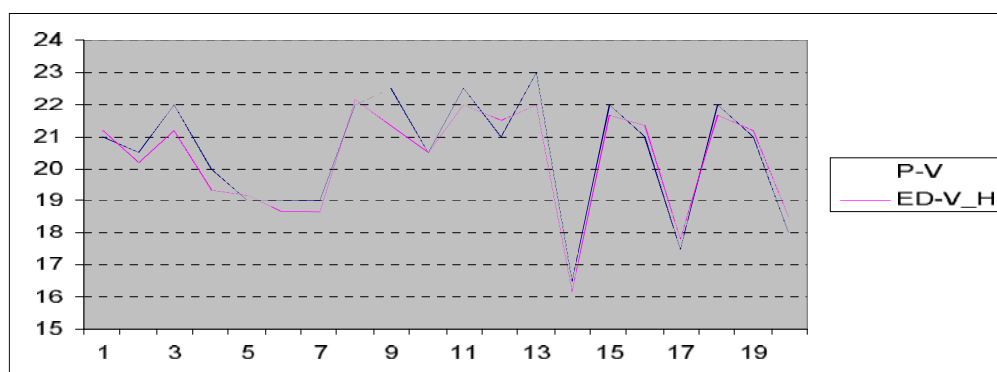
Anexo 13 Gráfico 5. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Just II com os canais preenchidos por solução fisiológica 0,9%. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular e JII = Just II.



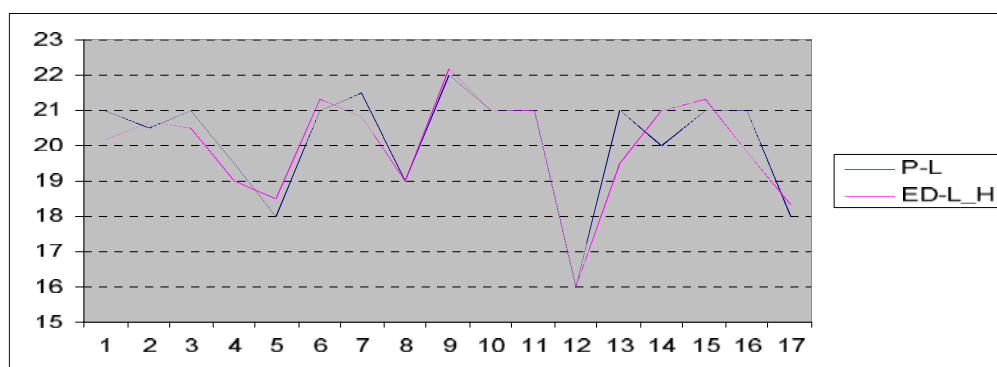
Anexo 14 Gráfico 6. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Just II com os canais preenchidos por solução fisiológica 0,9%. Canais Linguais. P = Padrão Ouro, L = Lingual e JII = Just II.



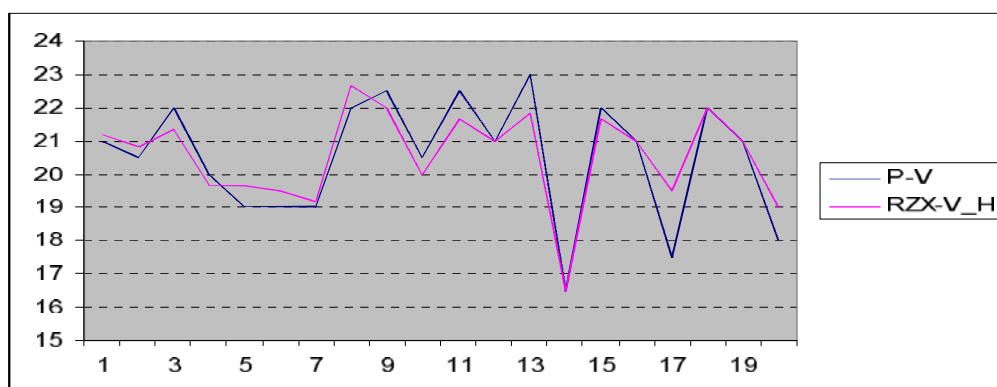
Anexo 15 Gráfico 7. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Elements Diagnostic com os canais preenchidos por hipoclorito de sódio 1%. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular, ED = Elements Diagnostic e H = Hipoclorito de Sódio 1%.



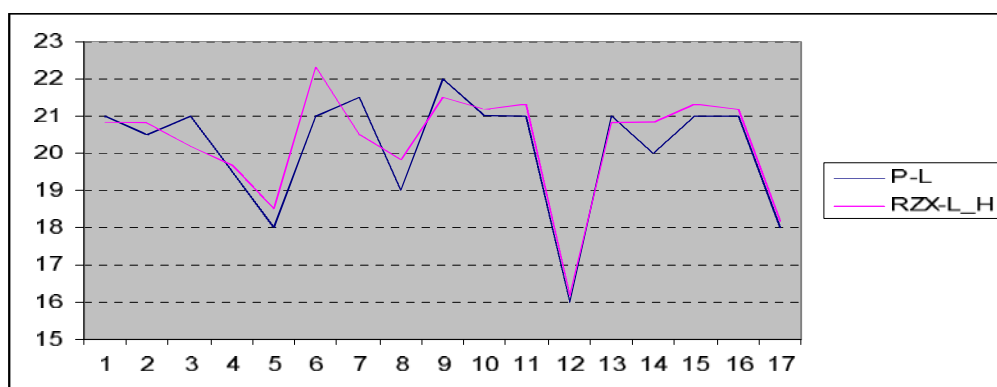
Anexo 16 Gráfico 8. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Elements Diagnostic com os canais preenchidos por hipoclorito de sódio 1%. Canais Liguais. P = Padrão Ouro, L = Lingual, ED = Elements Diagnostic e H = Hipoclorito de Sódio 1%.



Anexo 17 Gráfico 9. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Root ZX com os canais preenchidos por hipoclorito de sódio 1%. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular, RZX = Root ZX e H = Hipoclorito de Sódio 1%.



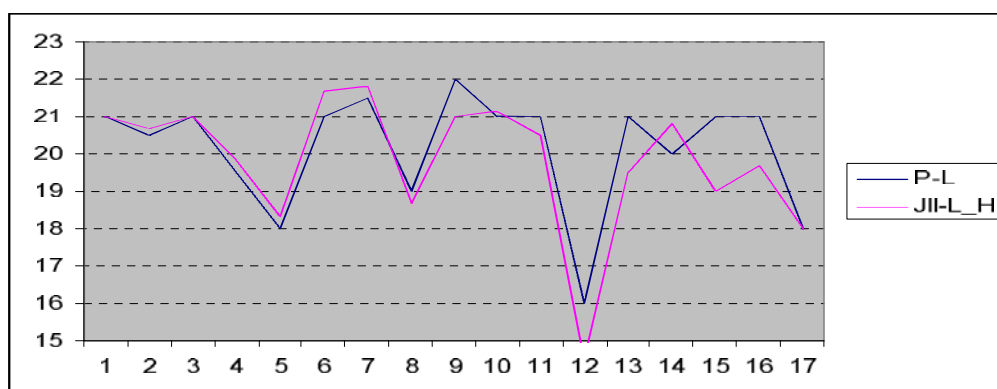
Anexo 18 Gráfico 10. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Root ZX com os canais preenchidos por hipoclorito de sódio 1%. Canais Linguais. P = Padrão Ouro, L = Lingual, RZX = Root ZX e H = Hipoclorito de Sódio.



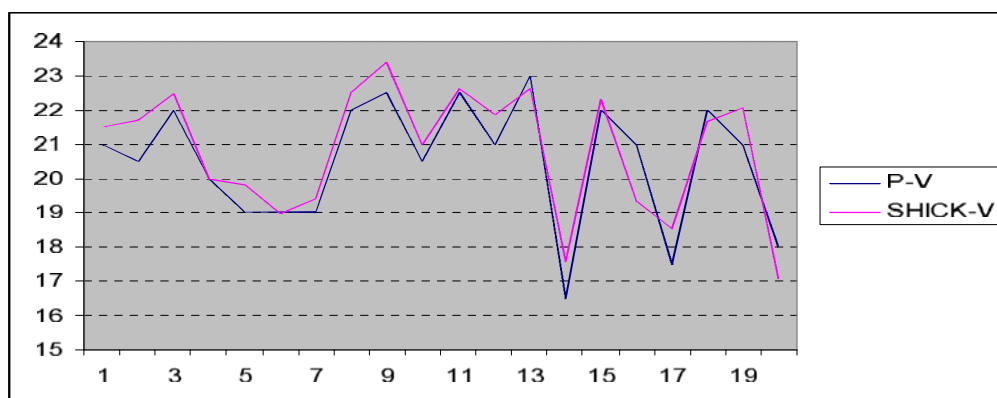
Anexo 19 Gráfico 11. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Just II com os canais preenchidos por hipoclorito de sódio 1%. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular, JII = Just II e H = Hipoclorito de Sódio 1%.



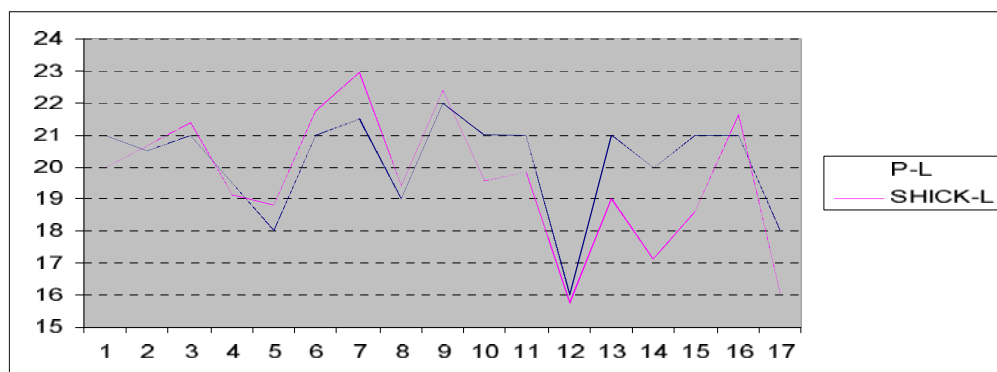
Anexo 20 Gráfico 12. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Localizador Apical Eletrônico Just II com os canais preenchidos por hipoclorito de sódio 1%. Canais Linguais. P= Padrão Ouro, L = Lingual, JII = Just II e H = Hipoclorito de Sódio 1%.



Anexo 21 Gráfico 13. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Radiografia Digital Direta Schick. Canais Vestibulares. P = Padrão Ouro, V = Vestibular e Shick = Radiografia Digital Direta Schick.



Anexo 22 Gráfico 14. Comparação entre as médias de medidas obtidas pelos três operadores com as medidas padrão ouro. Radiografia Digital Direta Schick. Canais Linguais. P = Padrão Ouro, L = Lingual e Shick = Radiografia Digital Direta Schick.



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO FILHO, W. R.; CLASEN, N. F.; SILVA, C. S.; AUN, C. E. Radiografia digital direta x radiografia convencional na obtenção da odontometria: Uma comparação *in vivo*. *RBO*, v. 56, n. 6, p. 323-326, Nov/Dez. 1999.

ARORA, R, K.; GULABIVALA, K. An *in vivo* evaluation of the Endex and RCM Mark II electronic apex locators in root canals with different contents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v. 79, n. 4, p. 497-503, Apr. 1995.

AUN, C.E.; GAVINI, G.; MOURA, A. A. M. Avaliação clínica de um localizador apical audiométrico na determinação do comprimento dos canais radiculares. *Rev. Ass. Paul. Cirur. Dent.*, Sao Paulo, v. 42, n. 6, p. 346-348, nov/dez. 1988.

BERGER, C. R.; PELLISSARI, C. A.; KROLING, A. E.; ANDREA, F. Avaliação da eficiência de um localizador apical. *Jornal Brasileiro de Endo/Perio*, v. 2, n. 6, p. 253-257, Jul/Set. 2001.

BERMAN, L. H.; FLEISCHMAN, S. B. Evaluation of the accuracy of the Neosono-D electronic apex locator. *J. Endod*, v. 10, n. 4, p. 164-167, Apr. 1984.

BORG, E.; GRONDAHL, H. G. Endodontic measurements in digital radiographs acquired by a photostimulable, storage phosphor system. *Endod Dent Traumatol*, v. 12, n. 1, p. 20-24, 1996.

BRUNTON , P. A.; ABDEEN, D.; MACFARLANE, T. V. The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodontic therapy. *J. Endod*, v. 28, n. 7, p. 524-526, Jul. 2002.

BURCH, G. J.; HULEN, S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, v. 34, n. 2, p. 262-268, Aug. 1972.

BURGER, C. L.; MORK, T. O.; HUTTER, J. W.; NICOLL, B. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation os canal length in curved canals. *J Endod*, v. 25, n. 4, p. 260-263, Apr. 1999.

CZERW, R. J.; FULKERSON, M. S.; DONELLY, J. C.; WALMANN, J. O. *In vitro* evaluation of the accuracy of several electronic apex locators. *J Endod*, v. 21, n. 11, p. 572-575, Nov. 1995.

DAVIDOWICZ, H.; MOURA, A. A. M.; CUSTODIO, A. F. G.; MORELLI, C. G. A radiografia digital na endodontia. *Rev. ABO Nac.*, v. 9, n. 5, p. 310-314, Out/Nov. 2001.

DUMMER, P. M. H.; MCGINN, J. H.; REES, D. G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J.* v. 17, p. 192-198, 1984.

DUNLAP, C. A.; REMEIKIS, N. A.; BEGOLE, E. A.; RAUSCHENBERGER, C. R. An *in vivo* evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J. Endod.* v. 24, n. 1, p. 48-50, Jan. 1998.

EIAYOUTI, A.; WEIGER, R.; LOST, C. The ability of Root Zx apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod.*, v. 28, n. 2, p. 116-119, Feb. 2002.

ELLINGSEN, M. A.; HARRINGTON, G. W.; HOLLENDER, L. G.
Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small
instruments in endodontic length determination. Part 1. *In vitro* evaluation. *J*
Endod., v. 21, n. 6, p.326-331, Jun. 1995.

ELLINGSEN, M. A.; HOLLENDER, L. G. HARRINGTON, G. W.
Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small
instruments in endodontic length determination. Part II. *In vivo* evaluation. *J*
Endod., v. 21, n. 10, p. 516-520, Oct. 1995.

FERREIRA, C. M.; FRONER, I. C.; BERNARDINELI, N. Utilização de duas
técnicas alternativas para a localização do forame apical em endodontia:
avaliação clínica e radiográfica. *Rev Odontol Univ São Paulo*. v. 12, n. 3, p.
241-246, Jul/Set. 1998.

FOUAD, A. F.; KRELL, K. V.; McKENDRY, D. J.; KOORBUSCH, G. F.;
OLSON, R. A. A clinical evaluation of five electronic root canal length
measuring instruments. *J Endod.*, v. 16, n. 9, p. 446-449, Sep. 1990.

FOUAD, A. F.; RIVERA, E. M.; KRELL, K. V. Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size. *J Endod.*, v. 19, n. 2, p. 63-67, Feb. 1993.

FOUAD, A. F.; REID, L. C. Effect of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. *J Endod.*, v. 26, n. 6, p. 364-367, Jun. 2000.

FRANK, A. L.; TORABINEJAD, M. An *in vivo* evaluation of Endex electronic apex locator. *J Endod.*, v. 19, n. 4, p. 177-179, Apr. 1993.

FUGE, K. N.; STUCK, A. M. C.; LOVE, R. M. A comparison of digitally scanned radiographs with conventional film for the detection of small endodontic instruments. *Int Endod J.*, v. 31, p. 123-126, 1998.

GARCIA, A. A.; NAVARRO, L. F.; CASTELLO, V. U.; LALIGA, R. M. Evaluation of a digital radiography to estimate working length. *J Endod.*, v. 23, n. 6, p. 363-365, Jun. 1997.

GREEN, D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 13, n. 6, p. 728-733, Jun. 1960.

GRIFFITHS, B. M.; BROWN, J. E.; HYATT, A. T.; LINNEY, A. D. Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. *Int. Endod. J.*, v. 25, p. 279-287, 1992.

GRIMBERG, F.; BANEGAS, G.; CHIACCHIO, L.; ZMENER, O. *In vivo* determination of root canal length: a preliminary report using the Tri-Auto ZX apex-locating handpiece. *Int Endod J.*, v. 35, p. 590-593, 2002.

GUTIERREZ, J. H.; AGUAYO, P. Apical foraminal openings in human teeth (number and location). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 79, n. 6, p. 769-777, Jun. 1995.

HEDRICK, R. T.; DOVE, S. B.; PETERS, D. D.; McDAVID, W. D. Radiographic determination of canal length: Direct digital radiography versus conventional radiography. *J Endod.*, v. 20, n. 7, p. 320-326, Jul. 1994.

HEMBROUGH, J. H.; WEINE, F. S.; PISANO, J. V.; ESKOZ, N. Accuracy of an electronic apex locator: A clinical evaluation in maxillary molars. *J Endod.*, v. 19, n. 5, p. 242-246, May, 1993.

HOER, D.; ATTIN, T. The accuracy of electronic working length determination. *Int. Endod J.*, v. 37, p. 125-131, 2004.

IBARROLA, J. L.; CHAPMAN, B. L.; HOWARD, J. H.; KNOWLES, K. I.; LUDLOW, M. O. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. *J Endod.*, v. 25, n. 9, p. 625-626, Sep. 1999.

INOUE, N.; SKINNER, D. H. A simple and accurate way of measuring root canal length. *J Endod.*, v.11, n. 10, p. 421-427, Oct. 1985.

JENKINS, J. A.; WALKER, W. A.; SCHINDLER, W. G.; FLORES, C. M. An *in vitro* evaluation of the accuracy of the Root ZX in the presence of various irrigants. *J Endod.*, v. 27, n. 3, p. 209-211, Mar. 2001.

KAUFMAN, A. Y.; KEILA, S.; YOSHPE, M. Accuracy of a new apex locator: an *in vitro* study. *Int Endod J.*, v. 35, p. 186-192, 2002.

KAWAUCHI, N.; BULLEN, I. R. F. R.; CHINELLATO, L. E. M. Evaluation of the linear measurements by conventional radiographs and indirect digital images in the endodontic treatment. *J Appl Oral Sci.*, v. 12, n. 4, p. 1-11, Oct/Dec. 2004.

KELLER, M. E.; BROWN, C. E.; NEWTON, C. W. A clinical evaluation of the Endocater- An electronic apex locator. *J Endod.*, v. 17, n. 6, p. 271-274, Jun. 1991.

KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. *J. Am. Dent. Ass.*, v. 50, p. 545-552, 1955.

LAMUS, F.; KATZ, J. O.; GLAROS, A. G. Evaluation of a digital measurement tool to estimate working length in endodontics. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2001.

LAUPER, R.; LUTZ, F.; BARBAKOW, F. An *in vivo* comparison of gradient and absolute impedance electronic apex locators. *J. Endod.* v. 22, n. 5, p. 260-263, May 1996.

LEDDY, B. J.; MILES, D. A.; NEWTON, C. W.; BROWN, C. E. Interpretation of endodontic file lengths using radiovisiography. *J Endod.*, v. 20, n. 11, p. 542-545, Nov. 1994.

LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; KIMBROUGH, W. F.; POTTER, B. J. Measurement of endodontic file lengths: Calibrated versus uncalibrated digital images. *J Endod.*, v. 27, n. 12, p. 779-781, Dec. 2001.

LOZANO, M. A. M.; NAVARRO, L. F.; CORTES, J. L. S.; PUY, C. L. Methodological considerations in the determination of working length. *Int Endod J.*, v. 34, p. 371-376, 2001.

LOZANO, A.; FORNER, L.; LIENA, C. *In vitro* comparison of root canal measurements with conventional and digital radiology. *Int Endod J.*, v. 35, p. 542-550, 2002.

MACHADO, M. E. L.; PESCE, H. F. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente ate o vértice radiográfico da raiz. *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, v. 35, n. 6, p.534-537, Nov/Dez. 1981.

MARQUES, J. H. S.; MARQUES, S. B. S. Avaliação na precisão da odontometria com o Just II, localizador eletrônico do ápice. *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, v. 53, n. 4, p. 285-288, Jul/Ago. 1999.

MARTIN, C. L.; GIJON, V. R.; LUQUE, C. M. F.; MONDELO, J. M. N. R. *In vitro* evaluation of the accuracy of three electronic apex locators. *J Endod.*, v. 30, n. 4, p. 231-233, Apr. 2004.

MATHEUS, R. A.; OLIVEIRA, A. E. F.; ALMEIDA, S. M.; BOSCOLO, F, N. Estudo comparativo de diferentes sistemas e recursos radiográficos digitais em mensurações endodônticas. *Rev. Paul. Odont.*, v.22, n. 6, p. 34-37, Nov/Dez. 2000.

MAYEDA, D. L.; SIMON, J. H. S.; AIMAR, D. F.; FINLEY, K. *In vivo* measurement accuracy in vital and necrotic canals with the Endex apex locator. *J Endod.*, v. 19, n. 11, p. 545-548, Nov. 1993.

McDONALD, N. J.; HOVLAND, E. J. An evaluation of the apex locator Endocater. *J Endod.*, v. 16, n. 1, p. 5-8, Jan. 1990.

MEARES, W. A.; STEIMAN, H. R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.*, v. 28, n. 8, p. 595-598, Aug. 2002.

MELIUS, B.; JIANG, J.; ZHU, Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. *J Endod.*, v. 28, n. 2, p. 125-126, Feb. 2002.

MENTES, A.; GENCOGLU, N. Canal length evaluation of curved canals by direct digital or conventional radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 93, n. 1, p. 88-91, 2002.

MORAES, S. H.; RIBEIRO, J. C.; ARAGÃO, E. M.; HECK, A. R. Método eletrônico de determinação do comprimento de trabalho. *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, v. 42, n. 6, p. 359-361, Nov/Dez. 1988.

MORFIS, A.; SYLARAS, S. N.; GEORGOPOULOU, M.; KERNANI, M.; PROUNTZOS, F. Study of the apices of human permanent teeth with the use

of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 77, n. 2, p. 172-176, Feb. 1994.

NASS, C. C.; FERREIRA, R. Comparação *in vivo* do método radiográfico e eletrônico, na obtenção do comprimento de trabalho para endodontia. *JBE*, v. 3, n. 8, p. 72-76, Jan/Mar. 2002.

NEKOO FAR, M. H.; SADEGHI, K.; AKHA, E. S.; NAMAZIKHAH, M. S. The accuracy of the Neosono Ultima EZ apex locator using files of different alloys: An *in vitro* study. *Journal of California Dental Association*, v. 30, n. 9, p. 681-684, Sep. 2002.

NISHIYAMA, C. K.; DUARTE, M. A. H.; GODOY, F. F.; MORAES, I. G.; ALMEIDA, C. M. Avaliação clínica da eficiência de um aparelho eletrônico empregado na determinação da odontometria. *RBO*, v. 51, n. 6, p. 45-48, Nov/Dez. 1994.

OLIVEIRA, S. H. G.; KALCZUK, L.; SALGADO, C. S. C.; VALERA, M. C.; ARAUJO, M. A. M.; MIQUILITO, J. L. Técnicas radiográficas digital e convencional na determinação da odontometria. *Rev. Ass. Paul. Cirurg. Dent.*, v. 57, n. 2, p. 106-110, Mar/Abr. 2003.

ONG, E. Y.; FORD, T. R. P. Comparison of radiovisiography with radiographic film in root length determination. *Int Endod J.*, v. 28, p. 25-29, 1995.

OUNSI, H. F.; HADDAD, G. *In vitro* evaluation of the reliability of the Endex electronic apex locator. *J Endod.*, v. 24, n. 2, p. 120-121, Feb. 1998.

OUNSI, H. F.; NAAMAN, A. *In vitro* evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. *Int Endod J.*, v. 32, p. 120-123, 1999

PACE, S. R. B.; HABITANTE, S. M. Comparative analysis of the visualization of small files using digital and conventional radiography. *J Appl Oral Sci.*, v. 13, n. 1, p. 1-7, Jan/Mar. 2005.

PAGAVIVO, G.; PACE, R.; BACCETTI, T. A SEM study of *in vivo* accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.*, v. 24, n. 6, p. 438-441, Jun. 1998.

PALLARÉS, A.; FAUS, V. An *in vivo* comparative study of two apex locators. *J. Endod.* v. 20, n. 12, p. 576-579, Dec. 1994.

PALMER, M. J.; WEINE, F. S.; HEALEY, H. J. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. *J Canad Dent Assn*, v. 37, n. 8, p. 305-308, 1971.

PARK, M. A. K.; BAUGHAN, L. W.; HARTWELL, G. R. Working length determination in palatal roots of maxillary molars. *J Endod.* v. 29, n. 1, p. 58-61, Jan. 2003.

POMMER, O.; STAMM, O.; ATTIN, T. Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. *J Endod.* v. 28, n. 2, p. 83-85, Feb. 2002.

PRATTEN, D. H.; McDONALD, N. J. Comparison of radiographic and electronic working lengths. *J Endod.*, v. 22, n. 4, p. 173-176, Apr. 1996.

RICARD, O.; ROUX, D.; BOURDEAU, L.; WODA, A. Clinical evaluation of the accuracy of the Evident RCM Mark II apex locator. *J Endod.*, v. 17, n. 11, p. 567-569, Nov. 1991.

RIVERA, E. M.; SERAJI, M. K. Effect of recapitulation on accuracy of electronically determined canal length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 76, n. 2, p. 225-230, Aug. 1993.

RUSHTON, V. E.; SHEARER, A. C.; HORNER, K.; CZAJKA, J. An *in vitro* comparison of 10 radiographic methods for working length estimation. *Int Endod J.*, v. 28, p. 149-153, 1995.

SAAD, A. Y.; AL-NAZHAN, S. Radiation dose reduction during endodontic therapy: A new technique combining an apex locator (Root ZX) and a digital imaging system (Radiovisiography). *J Endod.*, v. 26, n. 3, p. 144-147, Mar. 2000.

SANDERINK, G. C. H.; HUISKENS, R.; STELT, V. D.; WELANDER, U. S.; STHEEMAN, S. E. Image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root canal length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 78, n. 1, p. 125-132, Jul. 1994.

SHABAHANG, S.; GOON, W. W. Y.; GLUSKIN, A. H. An *in vivo* evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod.*, v. 22, n. 11, p. 616-618, Nov. 1996.

SHEARER, A. C.; HORNER, K.; WILSON, N. H. F. Radiovisiography for imaging root canals: an *in vitro* comparison with conventional radiography. *Quintessence International*, v. 21, n. 10, p. 789-794, 1990.

SHEARER, A. C.; HORNER, K.; WILSON, N. H. F. Radiovisiography for length estimation in root canal treatment: an *in vitro* comparison with conventional radiography. *Int Endod J.*, v. 24, p. 233-239, 1991.

SILVA, A. H. F.; CLASEN, N. F.; AUN, C. E. Comparação entre radiografia digital direta e convencional na determinação da distância entre a ponta do instrumento endodôntico e o ápice dentário durante a odontometria. *Rev. Odontol. UNICID*, v. 12, n. 2, p. 129-137, Jul/Dez. 2000.

SOUSA NETO, M. D.; BONINI, A.; SILVA, R. G.; SAQUY, P. C.; PÉCOR, J. D. Avaliação de um aparelho eletrônico para determinação de odontometria (condutometria). *Rev Odont Univ São Paulo*, v. 9, n. 1, p. 33-37, Jan/Mar. 1995.

STEFFEN, H.; SPLIETH, C. H.; BEHR, K. Comparison of measurements obtained with hand files or the Canal Leader attached to electronic apex locators: an *in vitro* study. *Int Endod J.*, v. 32, p. 103-107, 1999.

STEIN, T. J.; CORCORAN, J. F.; ZILLICH, R. M. The influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. *J Endod.*, v. 16, n. 11, p. 520-522, Nov. 1990.

STEIN, T. J.; CORCORAN, J. F. Nonionizing method of locating the apical constriction (minor foramen) in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 71, n. 1, p. 96-99, Jan. 1991.

SUNADA, I. New method for measuring the length of the root canal. *J. Dent. Res.* v. 41, n. 2, p. 375-387, Apr. 1962.

THOMAS, A. S.; HARTWELL, G. R.; MOON, P. C. The accuracy of the Root ZX electronic apex locator using Stainless-Steel and Nickel-Titanium files. *J Endod.*, v. 29, n. 10, p. 662-663, Oct. 2003.

TINAZ, A. C.; SEVIMLI, L. S.; GORGUL, G.; TURKOZ, E. G. The effects of sodium hypochloride concentrations on the accuracy of an apex locating device. *J Endod.*, v. 28, n. 3, p. 160-162, Mar. 2002.

TSELNIK, M.; BAUMGARTNER, C.; MARSHALL, J. G. An evaluation of Root ZX and Elements Diagnostic apex locators. *J. Endod.*, v. 31, n. 7, p. 507-509, Jul. 2005.

VALE, I. S.; BRAMANTE, C. M. Visibilidade de algumas limas endodônticas por meio do sistema de imagem digital Digora e de três filmes radiográficos periapicais. *Rev. FOB.*, v. 10, n. 1, p. 29-33, Jan/Mar. 2002.

VELDERS, X. L.; SANDERINK, G. C. H.; STELT, V.D. Dose reduction of two digital sensor systems measuring file lengths. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 81, n. 5, p. 607-612, May, 1996.

VENTURI, M.; BRESCHI, L. A comparison between two electronic apex locators: an *in vivo* investigation. *Int Endod J.*, v. 38, p. 36-45, 2005.

VERSIANI, M. A.; BERTINI, L. F. C.; SOUSA, C. J. A. O paradigma do limite apical de instrumentação-Estudo *in vivo*. *Jornal Brasileiro de Endodontia*, v. 5, n. 16, p. 20-30, 2004.

VERSTEEG, K. H.; SANDERINK, G. C. H.; GINKEL, F. C. V.; STELT, V. D. Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.128, p. 439-443, Apr. 1997.

WELK, A. R.; BAUMGARTNER, J. C.; MARSHALL, J. G. An *in vivo* comparison of two frequency-based electronic apex locators. *J Endod.*, v. 29, n. 8, p. 497-500, Aug. 2003.

WENZEL, A.; KIRKEVANG, L. Students's attitudes to digital radiography and measurements accuracy of two digital systems in connection with root canal treatment. *Eur J Dent Educ.*, v. 8, n. 4, p. 167-171, Nov. 2004.

WOOLHISER, G. A.; BRAND, J. W.; HOEN, M. M.; GEIST, J. R.; PIKULA, A. A.; PINK, F. E. Accuracy of film-based, digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, v. 99, n. 4, p. 499-504, Apr. 2005.

WU, Y. N.; SHI, J. N.; HUANG, L. Z.; XU, Y. Y. Variables affecting electronic root canal measurement. *Int Endod J.*, v. 25, p. 88-92, 1992.

APÊNDICE



CERTIFICADO

COMITÊ DE ÉTICA

Certifico que o projeto de pesquisa sobre ANÁLISE COMPARATIVA “ *IN VITRO* ” DA ODONTOMETRIA, OBTIDA PELA RADIOGRAFIA DIGITAL E POR MEIO DOS LOCALIZADORES APICAIS ELETRÔNICOS SYBRON ENDO, ROOT ZX E JUST II, sob a responsabilidade de Denis Gonçalves Real, Protocolo nº 24/04 CEP/ ICS /UNIP, está de acordo com os princípios éticos, obedecendo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e recebeu parecer favorável aos 13/12/04.

São Paulo, 14 de dezembro de 2004.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "José Barbosa", is written over a horizontal line.

Prof. Dr. José Barbosa
Presidente do CEP/UNIP

