



ESTAÇÃO ENSINO

FLÁVIA ROBERTA DOS SANTOS

PRINCIPAIS MÉTODOS UTILIZADOS PARA OBTENÇÃO DA  
ODONTOMETRIA DURANTE O TRATAMENTO ENDODÔNTICO RADICAL:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA

BELO HORIZONTE

2018



FLÁVIA ROBERTA DOS SANTOS

PRINCIPAIS MÉTODOS UTILIZADOS PARA OBTENÇÃO DA  
ODONTOMETRIA DURANTE O TRATAMENTO ENDODÔNTICO RADICAL:  
UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada à Estação Ensino,  
como requisito parcial para conclusão do  
Curso de especialização em Endodontia.  
Orientador: Prof. Dra Kelma Campos

BELO HORIZONTE

2018

Santos. Flávia Roberta

Principais métodos utilizados para obtenção da Odontometria durante o tratamento endodôntico radical: uma revisão de literatura/ Flávia Roberta dos Santos. – 2018.

29 f.

Orientador: Kelma Campos

Monografia (especialização) - Faculdade de Tecnologia de Sete Lagoas, 2018.

## ESTAÇÃO ENSINO

Monografia intitulada “**Principais métodos utilizados para obtenção da Odontometria durante o tratamento endodôntico radical: uma revisão de literatura**” de autoria da aluna Flávia Roberta dos Santos, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Dra. Kelma Campos – Estação Ensino– Orientador

---

Nome do examinador – Estação Ensino

---

Nome do examinador – Estação Ensino

Belo Horizonte, 15 de Março de 2018.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar os obstáculos e não ter me deixado desistir nos momentos de dificuldades.

À minha mãe e meus irmãos pelo apoio.

Agradeço também ao meu esposo Alexandro que, de forma especial e carinhosa, me deu força e coragem.

À minha orientadora professora Kelma Campos pelo apoio, confiança e pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas correções e incentivos.

Agradeço a todos os professores do curso: Geraldo, Léo, Marcos, Otaviano e Rafael por me proporcionarem o conhecimento. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais terão os meus eternos agradecimentos.

Aos colegas do curso e às pessoas com quem convivi durante esses dois anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos, foram de grande valia para minha experiência e formação profissional”.

## **RESUMO**

A realização de um tratamento endodôntico adequado depende, dentre outros fatores, do respeito aos tecidos periapicais. Neste sentido, torna-se imperiosa a determinação correta do comprimento do canal radicular para que seja estabelecido o limite apical de instrumentação e obturação. Uma correta odontometria torna-se imprescindível para todas as fases do tratamento endodôntico, pois permite manter os procedimentos necessários confinados aos limites das paredes dentinária, evitando-se a sobreinstrumentação com consequente inflamação dos tecidos periapicais. O objetivo deste trabalho, realizado por meio de uma revisão de literatura, foi descrever os principais métodos utilizados atualmente para realizar a odontometria e comparar a eficiência desses recursos. Verificou-se que os exames radiográficos e os localizadores eletrônicos apicais são os mais frequentemente utilizados para obter o limite apical. Além disso, observou-se que os localizadores apicais reduzem a necessidade de várias tomadas radiográficas e têm sido fabricados de maneira a serem confiáveis e precisos, trazendo segurança e rapidez durante o tratamento endodôntico.

**PALAVRAS CHAVE:** Limite apical, odontometria, localizadores eletrônicos.

## **ABSTRACT**

This work is a literature review that provides information such as: the importance of the location of the apical limit and odontometry in the treatment endodontic, in addition to the methods currently used to obtain them. The performance of an adequate endodontic treatment depends, among other factors, on the respect to the periapical tissues. In this sense, it is imperative to correctly determine root canal length so that the apical limit of instrumentation and obturation is established. Correct odontometry becomes essential for all phases of endodontic treatment, since it allows to maintain the necessary procedures confined to the limits of the dentin walls, avoiding overinstrumentation with consequent inflammation of the periapical tissues. The most widely used methods to obtain the apical limit are radiographic examinations and apical electronic locators. The apical locators reduce the need for several radiographic shots, and are being manufactured in a way that generates more reliable and accurate devices, bringing reliability and speed during endodontic treatment. Thus, the current literature has pointed to encouraging results, demonstrating that precise measurements are obtained with the most modern electronic apical locators

**KEY WORDS:** Apical limit, odontometry, electronic locators.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAD-Comprimento aparente do dente

CAI-Comprimento aparente do instrumento

CCD-Charge Coupled Device

CDC-Limite Canal-dentina-cemento

CRD-Comprimento real do dente

CRI-Comprimento real do instrumento

CT-Comprimento de trabalho

EALs-Electronic apical locators

EDTA- Acido etilenodiamino tetra-acetico

LAEs-Localizadores apicais eletrônicos

MP- Marcapassos cardíacos

RVG-Radiovisiografia(Radiovisigraphy)



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Localização do limite apical no tratamento endodôntico.....	11
2.2 Odontometria.....	13
2.3 Radiografia convencional.....	14
2.4 Radiografia Digital.....	16
2.5 Localizadores Eletrônicos.....	19
<b>3 DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A realização de um tratamento endodôntico adequado depende, dentre outros fatores, do respeito aos tecidos periapicais. Neste sentido, torna-se imperiosa a determinação correta do comprimento do canal radicular para que seja estabelecido o limite apical de instrumentação e obturação, evitando-se os riscos de formação de degrau apical, instrumentação e obturação inadequadas, perfuração e dor pós operatória (PAIVA et al., 1985).

Os métodos mais utilizados para se obter o limite apical, atualmente, são os exames radiográficos e os localizadores eletrônicos apicais. Segundo Mattar e Almeida (2008), o método radiográfico, aliado à sensação tátil, é o método mais utilizado na odontometria, porém devido à variação da posição da constrição apical em relação ao ápice, nem sempre esse exame consegue ser preciso. A radiografia digital, especificamente, associa a facilidade e a fidelidade na determinação do comprimento de trabalho, proporcionando melhores condições de reparação pós tratamento endodôntico, diminuindo a dose de exposição e os riscos à saúde do paciente e profissional (GIUSTI et al., 2007). Mattar e Almeida (2008) relataram que, nos últimos anos, o uso de aparelhos eletrônicos para determinar o comprimento de trabalho (CT) tem ganhado popularidade, principalmente após o desenvolvimento de aparelhos tipo frequência-dependente, aumentando-se a precisão desses aparelhos mesmo na presença de exsudato ou fluidos no interior do canal radicular.

O objetivo deste trabalho foi, através de uma revisão de literatura, demonstrar e comparar os principais métodos utilizados na obtenção da odontometria.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância da localização do limite apical no tratamento endodôntico

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado, entre outros fatores, a habilidade do profissional cirurgião dentista, ao seu conhecimento em torno das variações anatômicas do canal radicular e suas peculiaridades e o respeito aos tecidos periapicais (ESPÍNDOLA et al., 2002). A determinação correta do comprimento do canal radicular, que estabelece o limite apical da instrumentação e obturação, evita os riscos de formação de degrau apical, instrumentação e obturação inadequadas, perfuração e dor pós operatória (PAIVA et al., 1985).

O limite canal-dentina-cimento (CDC) é o limite entre a dentina e o cimento primários, localizados no ápice de um dente. Este pode ser visualizado através do corte histológico, graças às características teciduais distintas entre estas estruturas (GROVE, 1930; KUTTLER, 1961). Kuttler (1955) descreveu que o canal radicular é composto por 2 cones, um de maior comprimento revestido por dentina – canal dentinário, e outro menor, revestido por cimento – canal cementário. Também descreveu a existência de uma constrição no canal próxima à junção desses 2 cones, situada entre 0,5 e 0,7 mm do forame apical, que é mais acentuada em pessoas idosas. Relatou, ainda, que a porção cementária desvia-se lateralmente em relação à porção dentinária, sendo que essa lateralidade pode alcançar até 3 mm do ápice radiográfico. De acordo com os estudos de Marroquin (2004) e Soares et al. (2005), a localização do forame apical é, na sua grande maioria, para-apical, distando de 0,5 mm a 2,0 mm do vértice radicular. Vários estudos comprovam que quando parece haver coincidência da lima com o ápice radiográfico, na verdade, o instrumento encontra-se fora do canal dentinário devido ao desvio da posição foraminal que ocorre na grande maioria dos dentes (GREEN, 1960).

Kuttler (1955) também destaca que a forma afunilada do canal cementário, ao lado das irregularidades na forma e diâmetro do forame, dificulta a correta obturação dessa região. Assim, sugere que uma obturação hermética seja feita

0,5 mm aquém do forame com o intuito de preservar a integridade do canal cementário e evitar que os túbulos dentinários fiquem expostos, impedindo que as bactérias presentes nesta região, em decorrência de infecção, recolonizem o canal e inviabilizem o reparo dos tecidos periapicais. Além disso, de acordo com Grove (1930) e Kutller (1955), se o canal for obturado no limite adequado com material impermeável e não irritante ocorrerá fechamento do forame com cimento neoformado, uma vez que cementoblastos necessitam de um apoio tecidual sólido, como as paredes do conduto, para formar o neocimento; o cimento só é capaz de obliterar o forame em obturações ligeiramente curtas, pois não se deposita sobre a superfície de um material situado nos limites ou além do forame apical. Assim, a obturação deve estar a 0,5 mm do forame em dentes jovens e a 0,75 mm em dentes senis. De acordo com De Deus (1982), esse limite pode variar de 0,0 a 2,0mm do ápice radiográfico.

Kerekes e Tronstad (1979) avaliaram 333 casos em que técnicas utilizadas eram iguais e os comprimentos de trabalhos diferentes. Seus resultados permitiram concluir que os pacientes que tiveram os dentes instrumentados no comprimento total do canal radicular (ponto 0.0) não tiveram melhores resultados do que os instrumentados a 1mm aquém do ápice radiográfico. Já Ricucci e Langeland (1998) investigaram a resposta histopatológica de tecido pulpar residual e tecido periapical após a realização do tratamento endodôntico com limites de obturação próximo ou além da constrição apical, em dentes com polpa viva ou polpa necrosada e chegaram a conclusão que o melhor prognóstico para o tratamento endodôntico ocorre quando a instrumentação adequada e obturação homogênea se limitam a 1mm aquém do forame. Castagnola (1966), Machado et al. (2002) consideram que o limite de trabalho deve se situar 1mm aquém do vértice radiográfico com o objetivo de manter íntegras as estruturas apicais que, após o tratamento endodôntico, promoverão uma calcificação apical, a obturação biológica. Delzangles (1989) também considera este limite nos casos onde há presença de lesão periapical crônica. Holland et al. (1983) relataram através de revisão de literatura que um bom batente apical é necessário para que ocorra eliminação dos tecidos pulpaes inflamados e necrosados e conseqüentemente a reparação óssea. Esse limite visa também evitar a citotoxicidade do material obturador ao confiná-lo no

interior do canal, e deve estar entre 1,0 a 3,0 mm aquém do ápice radiográfico. González-Martín et al. (2007) ressaltaram a ocorrência de injúrias químicas, decorrente do extravasamento de hipoclorito de sódio e ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) dentro do canal mandibular. Morse (1997) demonstrou a ocorrência de injúria microbiológica, proveniente da polpa necrosada e de lesões periapicais próximos ao canal mandibular. O extravasamento do material obturador, preenchimento excessivo e a biocompatibilidade do cimento obturador também influenciarão na incidência dessas complicações em níveis diferentes (KNOWLES et al., 2003).

## 2.2 Odontometria

A obtenção do comprimento de trabalho é de grande relevância no tratamento endodôntico. Segundo Walton e Torabinejad (1997), uma correta odontometria torna-se imprescindível para todas as fases do tratamento endodôntico, pois permite manter os procedimentos necessários confinados aos limites das paredes dentinária, evitando-se a sobreinstrumentação com conseqüente inflamação dos tecidos periapicais.

Atualmente, várias técnicas com a finalidade de realizar a determinação do comprimento de trabalho (CT) já foram descritas, dentre as quais se destacam a sensibilidade tátil digital, métodos radiográficos e métodos eletrônicos.

O método de sensibilidade tátil digital, que visa detectar o término do canal dentinário e início do canal cementário, parece ser a técnica mais susceptível ao erro, pois é extremamente incerta e imprecisa devido ao fato de os condutos radiculares apresentarem inúmeras variações anatômicas, impossibilitando assim a detecção exata da constrição apical (ROSA et al., 2011; SAMAN et al., 2016). Essa técnica se baseia na sensibilidade manual em alcançar o limite de instrumentação (limite CDC) apenas com a lima. Entretanto, muitas vezes, o instrumento trava na região cervical e a sua ponta fica completamente livre, evidenciando uma constrição cervical e não apical. Portanto, os resultados obtidos não condizem com a verdade, uma vez que não necessariamente a ponta do instrumento está compatível com o diâmetro anatômico.

O método radiográfico continua sendo ainda o mais utilizado para a realização da odontometria, devido ao seu baixo custo e acessibilidade, porém é sabido que tal método permite a visualização das estruturas dentárias com limitação, devido a variações da técnica radiográfica, distorções de imagens e interferências anatômicas, causando sobreposições, interpretação de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, observação subjetiva do operador, além de expor o paciente a constante radiação ionizante (CHITA et al., 2012). Além disso, baseado em estudos que verificaram que a visualização da constrição apical, que representa o sítio de transição entre o canal dentinário e o cementário, é possível apenas através de cortes histológicos e impossível pela avaliação radiográfica, esta técnica também tornou-se duvidosa e incerta (GIUSTI et al.,2007).

Com o grande avanço tecnológico e a constante busca por métodos mais rápidos, precisos e eficazes para a determinação do CT contamos, atualmente, com o auxílio de um dispositivo eletrônico, conhecido como localizador foraminal eletrônico, onde o profissional realiza a odontometria com total segurança e previsibilidade, pois sua eficiência é comprovada cientificamente através de estudos disponíveis na literatura atual (SAMAN et al.,2016).

### 2.3 Radiografia convencional

A radiografia convencional é um dos recursos mais utilizados na endodontia, especialmente para se obter a odontometria. Bregman (1950) recomendava a colocação de uma lima no interior do canal radicular para, em seguida, tomar uma radiografia. De posse dessa radiografia, determinava-se o comprimento aparente do dente e do instrumento. Com esses dados e conhecendo-se de antemão o comprimento real do instrumento, aplicava-se a equação da proporcionalidade baseada no Teorema de Tales, onde  $CDR$  (comprimento real do dente) =  $CRI$ (comprimento real do instrumento) x  $CAD$ (comprimento aparente do dente)/ $CAI$ (comprimento aparente do instrumento, obtendo-se o comprimento real do dente e, por conseguinte, o comprimento de trabalho, uma vez que este é dado pela subtração de 1 a 2 mm do comprimento real do dente ,  $(CRI \times CAD)/CAI$  . Segundo Vande Voorde e Bjorndal (1969),

previamente à abertura coronária, devemos calcular uma estimativa do comprimento de trabalho, que é feita medindo-se o comprimento total do dente em uma radiografia diagnóstica utilizando-se a técnica do paralelismo. Em casos de canais curvos, o comprimento deve ser mensurado colocando-se uma lima que esteja curvada para replicar a morfologia do canal contra a película. O cursor (ou limitador de penetração) pode ser ajustado para coincidir com o ponto de referência, enquanto a ponta da lima é alinhada com o ápice radiográfico. Após o ajuste do cursor, a lima é retificada e o comprimento medido. De uma perspectiva prática, um cálculo com a aproximação de 0,5 mm deve ser realizado. Então, 2 mm são subtraídos para dar conta da distância do forame (1 mm) e da distorção da imagem radiográfica (1 mm). De acordo com Ingle e Beveridge (1979), para determinar o comprimento do dente, utiliza-se uma radiografia de diagnóstico com distorção mínima, onde se faz a mensuração do dente, subtrai-se três milímetros, introduz-se uma lima no interior do canal radicular do dente em questão e toma-se nova radiografia. Com base nesta última radiografia, mede-se a distância entre a ponta do instrumento e o vértice radicular e soma-se essa medida com o tamanho real do instrumento menos meio milímetro, que é a margem de segurança por eles estabelecida para determinar o comprimento de trabalho.

Na odontometria, efetuada por meio do raio-X, o parâmetro de medida é o ápice radiográfico, ao passo que a determinação do comprimento de trabalho pelo método eletrônico tem como ponto de referência a junção cimento-dentinária, que corresponde a zona de maior constrição do canal radicular imperceptível pelo método radiográfico (FERREIRA, 1998).

A radiografia revela tão somente as relações do forame com as paredes mesial e distal, sem a clareza desejada, por gerar imagens bidimensionais de estruturas tridimensionais, quer pela presença de contrastes pouco definidos, dificultando o discernimento entre o tecido dentário e ósseo, quer pela interferência de elementos anatômicos. Esse fato, somado às variações do posicionamento vertical e horizontal dos raios-X, dificulta a visualização radiográfica da parte mais apical da raiz (WALTON e TORABINEJAD, 1997). Heidemann et al. (2009) relataram que é praticamente impossível obter radiografias sem distorção. Assim, as medidas evidenciadas da ponta do

instrumento ao vértice radiográfico são normalmente maiores do que as reais, o que pode induzir ao erro profissional.

#### 2.4 Radiografia Digital

Com o avanço tecnológico nos últimos anos, a radiologia odontológica obteve grande ascensão, deixando de ser somente um método convencional para se tornar um sistema digital. Dessa forma, reduziu-se a dose de exposição, dispensou-se o uso de soluções reveladoras e as imagens obtidas apresentavam melhor qualidade. Os dois tipos de sistema digital são: o indireto, que envolve a utilização de digitalização da imagem mediante um dispositivo de escaneamento; e o direto, cujo princípio é a captação da imagem radiográfica mediante um sensor digital exposto aos raios X. Este sensor converte os raios X em sinais elétricos e envia a imagem a um computador através de um cabo, onde ocorrerá a conversão em sinais digitais para serem visualizados na tela, em software específico. (KOHATSU, et al.2007)

O uso da radiografia digital iniciou-se com a digitalização de imagens radiográficas convencionais, utilizando para isso um scanner ou uma câmera digital. Em 1987, em Geneve, o dentista e inventor francês Francis Moyon demonstrou o primeiro sistema de radiografia digital intraoral para a odontologia, que mais tarde se chamou de Radiovisiography, da Trophy Radiologie, com receptores de imagem por sensores CCD (Charge Coupled Device). Em 1994, o primeiro sistema de armazenamento de fósforo foi lançado com o nome de Digora® (Soredex, Orion Corporation, Helsinki, Finland); o armazenamento de fósforo é semelhante a um filme convencional que deve ser lido por um scanner a laser após a exposição (WENZEL, 2002).

O dispositivo de captação da imagem no sistema CCD funciona através de um sensor (chip de silício) que apresenta um tamanho reduzido de sua face ativa (apesar de um maior volume externo) em relação ao filme periapical padrão. É conectado ao computador por meio de um cabo e a imagem é exibida quase imediatamente no monitor após a exposição (HAITER et al., 2000). Esses



sistemas são usados como componente de aquisição de imagem de câmeras de vídeo e fotografia digital, bem como dispositivos digitais intraorais.

No sistema de armazenamento de fósforo, uma placa de fósforo é exposta aos raios-X da mesma maneira que a película radiográfica, e suas dimensões são similares as dos filmes periapicais. Durante a exposição, a radiação é absorvida na placa de fósforo que dá forma a uma imagem latente. A informação contida na placa é liberada quando um feixe de laser de um scanner apropriado ilumina a placa de fósforo. A placa emite fótons de luz, que são detectados e traduzidos em uma imagem que possa ser processada e exibida no monitor. Não há nenhum cabo preso à placa de fósforo. A placa de fósforo forma e armazena imagens latentes provisórias. Uma placa pode ser apagada e reusada indefinidamente. As placas podem ser usadas em um quarto iluminado e estão protegidas da exposição aos riscos de impressões digitais e sujeira. A exposição a uma fonte clara de intensidade elevada excita os fótons restantes e desativa a placa (KREICH, 2005). As placas de fósforo dificilmente apresentarão uma imagem sub ou superexposta porque apresentam uma ampla escala dinâmica (capacidade de um sistema em oferecer imagens em condições de diagnóstico quando submetido a diferentes amplitudes de exposição). Por outro lado, os sistemas CCD têm reduzida escala dinâmica, então o risco de uma superexposição aumenta. Os aparelhos de raios-X ideais para trabalhar com os sistemas CCD são aqueles que possibilitam a seleção de pequenos tempos de exposição como frações de décimo de segundo.

Os sistemas digitais reduzem a dose de exposição ao paciente. O sistema de placa de fósforo (Digora®), por exemplo, reduz de 50% a 80% a dose do filme E-speed, já o sistema CCD em torno de 30% a 50%, dependendo do objeto a ser radiografado. Outra particularidade importante é o software que acompanha os sistemas digitais, que de uma forma geral apresentam funções básicas como brilho, contraste, negativo, zoom, etc. Entretanto, alguns sistemas apresentam maiores opções de recursos, como: filtros digitais, ferramentas de mensurações angulares e de histograma e maior número de formatos de arquivos para armazenamento de imagem (OLIVEIRA et al., 2000).

Giusti (2002) em seu estudo, observou a confiabilidade da radiografia digital na clínica endodôntica, pois a maioria das medidas estava dentro dos limites que se considera ser o limite CDC, ou seja, entre 0,5 mm e 2 mm do ápice radicular.

Brito Machado et al.(2002) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a eficácia odontométrica da radiografia digital comparada ao sistema convencional. Para este estudo foram selecionados os seguintes grupos de dentes: incisivos, caninos, pré- molares e molares superiores com ápices fechados. Os dentes foram hidratados com soro fisiológico por um período mínimo de 72 horas. Foram montados em um manequim odontológico em seus respectivos “alvéolos”. Logo após, foram submetidos a duas técnicas radiográficas: radiografia convencional pela técnica do paralelismo com auxílio de posicionador e radiografia digital através da Radiovisigrafia (RVG). Através das radiografias de diagnóstico foi escolhido o instrumento da odontometria (lima tipo K), que foi levada ao canal com a medida comprimento aparente do dente 1 mm aquém do vértice radiográfico, denominado comprimento real do dente. A lima foi posicionada adequadamente na borda da coroa. A medida da ponta do instrumento ao vértice radiográfico foi realizada na radiografia convencional com auxílio da régua milimetrada e lupa no negatoscópio e na radiografia digital pelo programa *Trophy Windows*. Mesmo notando que o método digital apresentou uma margem de erro menor que o método convencional, não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas obtidas.

Vale e Bramante (2002) realizaram um estudo para comparar a visibilidade de algumas limas endodônticas por meio do sistema de imagem digital Digora e de três filmes radiográficos periapicais e concluíram que as imagens dos filmes radiográficos periapicais foram superiores às imagens digitais na visualização das limas K-File números 6, 8 e 10. As imagens digitais Digora foram superiores às imagens dos filmes radiográficos periapicais na visualização das limas nº 15 quando aplicada a inversão de contraste. Lozano et al.(2002) verificaram que o sistema radiográfico digital era superior ao convencional na visualização das limas nº 15 durante a determinação do comprimento do canal radicular aferido pela distância da ponta da lima ao ápice.

Friendlander, et al, 2002 comparam a radiografia digital com a radiografia convencional na visualização de limas endodônticas nº 6 no canal radicular, além da qualidade diagnóstica das imagens na observação de lesões ósseas periapicais. Para este calibre de lima, a imagem digital foi inferior à convencional na verificação da ponta da lima e também na observação de lesões ósseas.

Rosa et al.(2011) realizaram um estudo com o objetivo de analisar a confiabilidade da odontometria realizada por diferentes métodos radiográficos digitais comparados à radiografia convencional. Para radiografia digital, foram utilizados os aparelhos RadioVisioGraph (RVG) Trophy 2000 (Trophy Radiologie, Vincennes- França) e DSX600 (OWANDY Dental Imaging Systems & Software), analisados pelo software Quickvision (Mitutoyo, USA). Neste estudo, foram empregados 50 dentes incisivos inferiores com abertura coronária. O comprimento dos dentes foi aferido com um paquímetro eletrônico (CD-15CX, Mitutoyo - Japão) e o comprimento do canal radicular com limas endodônticas, medidas obtidas como controle. O comprimento de trabalho foi estabelecido com a lima 2mm aquém do ápice radicular. Os dentes com as limas no comprimento de trabalho foram radiografados para posteriormente serem medidos o comprimento do dente e o comprimento de recuo. Foram possíveis verificar diferenças estatísticas nas medidas do recuo apical quando comparado o controle com o RVG, mas os demais não demonstraram diferenças significantes entre si. Pode-se concluir que os métodos radiográficos digitais utilizados, apesar de apresentarem diferenças estatísticas, são considerados bons recursos de diagnóstico para a realização de odontometria, podendo ser utilizados com segurança.

## 2.5 Localizadores eletrônicos

Cluster (1918) foi pioneiro no estudo dos localizadores apicais, quando idealizou o uso de corrente elétrica para medir o comprimento do canal radicular, porém quase nada foi desenvolvido até o ano de 1942.

Em 1962 Sunada propôs um método de determinação do comprimento de trabalho por meio do uso de um aparelho eletrônico que consiste, essencialmente, de um microamperímetro, um potenciômetro e dois eletrodos. Um dos eletrodos é conectado à mucosa bucal do paciente e outro eletrodo (lima) é colocado no interior do canal radicular. Calibrado o aparelho, a lima é cuidadosamente introduzida no canal até que o microamperímetro acuse 40 microamperes, o que significa que a lima atingiu o ápice.

Stoianov (1978) criou um equipamento eletrônico que permitia a localização do limite CDC, baseado na variação da impedância dos tecidos do comprimento real do dente. Os principais representantes da primeira geração de localizadores apicais que surgiram foram o Exact-A-Pex®, Endometer®, Neosono D®, Neosono M®, Foramatron®12.(GUIMARAES B.M, 2014)

Em 1980 surgiram os localizadores apicais de segunda geração e passou se a utilizar a oposição ao fluxo de corrente alternada, ou seja, a impedância como forma de mensurar o comprimento do canal radicular (KIM e LEE, 2004). s. Os principais representantes deste grupo foi o Endocater®, o (Apex Finder ®) (GUIMARAES B.M, 2014)

Por volta do ano de 1990, foram introduzidos os localizadores de terceira geração, similares aos de segunda geração, exceto pelo fato de utilizarem duas frequências para determinar a posição da constrição apical. Os cálculos necessários para fornecer leituras exatas são realizados por microprocessadores contidos nesses aparelhos (GORDON e CHANDLER, 2004). Temos como exemplos de localizadores de terceira geração o Bingo 1020 e Root ZX, (J. Morita, Kyoto, Japan).As limitações dos localizadores apicais de primeira e segunda gerações incluem pouca acurácia na presença de fluidos e tecido pulpar e necessidade de calibração (TSELNIK, et al.,2005).

Os localizadores apicais de quarta geração surgiram em 1991 e utilizam o “*ratio method*” para identificarem o forame apical. O método consiste na medição simultânea da impedância de duas ou mais frequências separadas, sendo obtido um quociente dessas impedâncias que é expresso como a posição da lima no interior do canal radicular. Esses localizadores realizam medições confiáveis mesmo na presença de diversas soluções irrigadoras, como

hipoclorito de sódio, solução salina, xilol, clorexidina 3%, EDTA 17%, e também de secreções como sangue e tecido pulpar, além de não necessitarem de calibração (KOBAYASHI e SUDA 1994; LOPES e SIQUEIRA, 2010), temos com exemplo o Novapex (Forum Technologies, Rishon Le-Zion, Israel).

Em 2003, foram desenvolvidos os localizadores apicais eletrônicos de quinta geração que medem a capacitância e a resistência do circuito elétrico em separado. Durante a prática clínica, tem-se verificado que a precisão destes localizadores apicais varia com a condição pulpar e da região periapical. Estes dispositivos atuam bem na presença de sangue e exsudato, mas apresentam dificuldades consideráveis em canais secos. Desta forma, a baixa precisão de medição em canais secos associado à necessidade de umedecer o canal para efetuar medições levam os profissionais a dar preferência aos localizadores de quarta geração (DIMITROV et al.,2009).

Os localizadores, portanto, tornaram-se um recurso importante para determinar a odontometria de forma mais segura, mas em casos como dentes com ápice aberto ou amplo, lesões periapicais que envolvam reabsorções ósseas e radiculares, presença de exsudatos no interior do canal e rizogênese incompleta estas medidas podem ser imprecisas. Sendo assim, indica-se a tomada radiográfica durante a fase de odontometria eletrônica quando o operador necessita de mais informações em relação à anatomia, bem como em situações específicas, nas quais, por diferentes motivos, a medida permanece não confiável (LOPES e SIQUEIRA, 2010).

Os localizadores apicais reduzem a necessidade de várias tomadas radiográficas e estão sendo fabricados de maneira a gerar aparelhos mais precisos, trazendo confiabilidade e rapidez durante o tratamento endodôntico. Sendo assim, a literatura atual tem apontado resultados animadores, demonstrando que medidas precisas são obtidas com os localizadores apicais eletrônicos mais modernos. Portanto, é importante a análise comparativa dos resultados obtidos por aparelhos eletrônicos e pela radiografia digital de última geração buscando aliar facilidade e fidelidade na determinação do comprimento de trabalho, proporcionando assim melhores condições de reparação pós tratamento endodôntico, diminuindo a dose de exposição e os

riscos à saúde do paciente e profissional (GIUSTI et al.,2007). Goldberg et al.(2005) compararam *ex vivo* a acurácia de três localizadores apicais em determinar o comprimento do canal radicular em casos de retratamento. Os autores utilizaram os localizadores de quarta geração: ProPex (Dentsply-Maillefer, Ballaiguess, Suíça), Novapex (Forum Technologies, Rishon Le-Zion, Israel) e Root ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América) e encontraram como resultado 80, 85 e 95% de acurácia, respectivamente, para os três localizadores, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os localizadores.

As contra-indicações estão relacionadas aos dentes com rizogênese incompleta, devido ao diâmetro acentuado do forame apical, na presença de restaurações metálicas, e portadores de marcapassos cardíacos. (SAMAN et al.,2016) .Sua utilização em pacientes portadores de marcapassos cardíacos (MP), onde o circuito eletrônico poderia interferir no funcionamento e na vida do paciente, é um tema ainda controverso , sendo necessários mais estudos em *in vivo*, Brito et al 2012 em seu estudo concluíram que o MP sofreu interferência dos LAE apenas quando ajustado para máxima sensibilidade, que não é utilizada *in vivo*. Quando ajustado para uma sensibilidade mais próxima à utilizada *in vivo*, o MP não sofreu interferência dos LAEs.

No ano de 2009, Duh realizou um estudo, *ex vivo*, sobre a acurácia dos localizadores apicais Root ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América), Solfy ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América), TriAuto ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América), DentaPort ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América) utilizando uma amostra de 45 dentes humanos extraídos. Os resultados mostraram que a ponta da lima estava localizada, em média, de 0,10 a 0,19 mm apicalmente à indicação fornecida pela série de localizadores apicais Root ZX. A acurácia destes localizadores em determinar a localização da constrição apical variou entre 90,48% e 97,62% e não houve diferença estatisticamente significativa entre os aparelhos avaliados. Os autores concluíram que a série Root ZX de localizadores apicais pode determinar com precisão a localização da constrição apical.

Scarparo e Neuvald (2006) compararam as medidas do comprimento de trabalho do localizador eletrônico apical de quarta geração Root ZX® (J. Morita Corporation, Osaka, Japão) e o método radiográfico convencional usando a técnica de Ingle. Observou-se que em 57,5% das amostras, as medidas foram idênticas para os dois métodos, ao passo que em 22,5% dos casos as diferenças observadas foram iguais a 0,5 mm. Na análise da porção da amostra em que foram verificadas medidas com diferenças entre os dois métodos, nota-se que em 25% dos dentes as medidas eletrônicas foram inferiores àquelas determinadas pelo método radiográfico (15% com diferença menor que 0,5 mm, 5% com diferença menor que 1 mm e 5% com diferença menor que 1,5 mm). Por outro lado, em 17,5% das amostras as medidas apontadas pelo Root Zx® (J. Morita Corporation, Osaka, Japão) foram superiores àquelas apontadas pelo método radiográfico (7,5% com diferença de mais 0,5 mm e 10% com diferença de 1 mm). Na comparação das medidas do comprimento real de trabalho para os dois métodos houve grande semelhança. Para fins de aplicação clínica, considera-se que diferenças iguais ou menores a 0,5 mm podem ser ignoradas, uma vez que o limite apical de trabalho é calculado aproximadamente 1 mm aquém da saída foraminal.

Cunha D'assunção et al. (2006) ao compararam a precisão dos localizadores apicais eletrônicos (EALs) de quarta geração Root-ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América) e Novapex (Forum Technologies, Rishon Le-Zion, Israel) na detecção do forame apical em dentes humanos extraídos verificaram que eles são úteis e precisos dispositivos, sendo a acurácia de 89,7% para o Root-ZX e 82,1% para o Novapex com uma tolerância de 0,5 mm.

Mattar e Almeida (2008) simularam reabsorções apicais em dentes unirradiculares extraídos e mostraram que o Root ZX (J. Morita Corporation, Osaka, Japão) apresentou medidas coincidentes com o CT (pré-determinado visualmente) em 65% dos elementos. Admitindo-se uma margem de erro de 0,5mm aquém, esse percentual sobe para 35 dentes (85%) e, em cinco desses, a diferença foi de um milímetro aquém, que é também uma diferença aceitável clinicamente, elevando a porcentagem para 97,5%, mostrando, assim, que os resultados se encontravam dentro dos limites, podendo chegar a

100% de acerto considerando a medida de 0,5 mm além, demonstrados pelos relatos dos artigos como variações clínicas aceitáveis.

Carvalho et al. (2010) compararam a precisão de três localizadores eletrônicos de ápice (EALs) - Elements Diagnostic (Sybron Endo,. Califórnia, Estados Unidos da América) , Root ZX (J Morita, Califórnia, Estados Unidos da América), e Apex DSP (Septodont , [Saint-Maur-des-Fossés, França](#)) - na presença de diferentes soluções de irrigação (solução salina a 0,9% e 1% de hipoclorito de sódio e concluíram que Elements Diagnostic e os localizadores do ápice Root ZX são capazes de localizar a junção cimento-dentina mais precisamente do que o Apex DSP e que a presença de soluções irrigadoras não interferiu no desempenho dos EALs.

Coutinho-Filho et al (2012) selecionaram 30 dentes humanos unirradiculares. Os dentes foram seccionados na junção cimento-esmalte. O comprimento real do dente (CRD) foi determinado utilizando uma lima K #10 que foi introduzida no interior do conduto radicular até que sua ponta fosse visível no forame apical. Para a obtenção das medidas pelo método eletrônico as amostras foram fixadas em recipientes de vidro com uma tampa plástica contendo solução salina a 0,9%. As medidas foram realizadas empregando-se o LAE Joypex 5® (Denjoy, China), de quinta geração. Para as mensurações, uma lima tipo K #15 foi acoplada à alça do aparelho testado e durante a sua inserção no canal radicular, a obtenção das medidas foi monitorada no visor do aparelho até que o instrumento indicasse a marca "0". Os dados estatísticos mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre as medidas realizadas com o LAE Joypex 5 e o CRD(comprimento real do dente), conclui-se que o Localizador Apical Eletrônico JoyPex 5 demonstrou ser preciso na determinação do comprimento de trabalho aceitável no tratamento endodôntico.



### 3 DISCUSSÃO

Sabe-se que quando o instrumento endodôntico ultrapassa o ápice radicular pode haver contaminação periapical com tecidos necróticos, debris, e bactérias (RICCUCI et al., 2006), levar à extrusão de materiais obturadores (RICCUCI, 1998; RICUCCI e LANGELAND, 1998) e, portanto, a um prognóstico desfavorável (SCHAEFFER, 2005). Quando se consegue conciliar a medição da imagem radiográfica inicial, a leitura eletrônica e o conhecimento das medidas normais do dente, durante o diagnóstico, concorre-se para o sucesso na determinação segura do comprimento de trabalho, confinando os procedimentos operatórios e de obturação do canal radicular em uma região tal que propicie melhores condições para o reparo biológico dos tecidos apicais (HEIDEMANN et al., 2009). Portanto, a correta odontometria é fundamental durante o tratamento endodôntico e vários autores têm discutido sobre o limite de trabalho ideal. Muitos concordam que a abertura foraminal nem sempre coincide com o ápice radiográfico (KUTTLER, 1955; MARROQUIN, 2004; SOARES et al., 2005) e que o limite ideal de trabalho deve se situar 1,0 aquém do ápice radiográfico (CASTAGNOLA, 1966; MACHADO et al., 2002) ou, ainda, distar de 1,0 a 3,0 mm desta região (HOLLAND et al., 1983). Sendo assim, cada vez mais buscam-se métodos para obtenção correta do comprimento do canal radicular que sejam confiáveis, eficazes e ágeis. Sob esta perspectiva, contamos com a radiografia convencional e digital, além dos localizadores apicais eletrônicos. Verificamos por meio da revisão de literatura que esses métodos apresentam vantagens, mas também limitações.

O método radiográfico é o método mais utilizado para a realização da odontometria devido ao seu baixo custo e acessibilidade, porém é sabido que tal método permite a visualização das estruturas dentárias com limitação, devido a variações da técnica radiográfica, distorções de imagens e interferências anatômicas, causando sobreposições, interpretação de uma imagem bidimensional de uma estrutura tridimensional, observação subjetiva do operador, além de expor o paciente a constante radiação ionizante (CHITA

et al., 2012). Mas, com a criação da radiografia odontológica digital reduziu-se a dose de exposição, dispensou-se o uso de soluções reveladoras e as imagens obtidas apresentavam melhor qualidade (KOHATSU, 2007). Outra particularidade importante é o software que acompanha os sistemas digitais, que de uma forma geral apresentam funções básicas como brilho, contraste, negativo, zoom, etc (OLIVEIRA et al., 2000) que favorecem a melhor visualização da radiografia. Brito Machado et al.(2002) não verificaram diferença estatisticamente significativa na eficiência da radiografia digital em relação à convencional durante a odontometria, mas notaram que o método digital apresentou uma margem de erro menor que o convencional. Outros estudos mostraram, ainda, que as limas de menor calibre são melhor visualizadas através da radiografia convencional e as de maior calibre pela radiografia digital (BRAMANTE, 2002; FRIENDLANDER, 2002; LOZANO et al., 2002). Apesar dos estudos demonstrarem a eficiência do método radiográfico na determinação da odontometria, Heidemann et al. (2009) relataram que é praticamente impossível obter radiografias sem distorção, assim, as medidas evidenciadas da ponta do instrumento ao vértice radiográfico são normalmente maiores do que as reais, o que pode induzir ao erro profissional.

Os localizadores eletrônicos apresentam vantagens em relação aos métodos radiográficos como a possibilidade de diminuir a dose de radiação durante a terapia endodôntica e a possibilidade de localizar a constrição apical e não o ápice radiográfico (GIUSTI et al.,2007). Diversos estudos têm relatado a precisão dos LAEs na determinação do Comprimento de Trabalho (CT) o que valida sua utilização clínica como uma alternativa simples e efetiva, facilitando a terapia endodôntica e obtendo-se resultados que evidenciam variações percentuais de exatidão (GORDON e CHANDLER, 2004). Vários autores concluíram que os localizadores apicais podem determinar com precisão a localização da constrição apical, especialmente os de quarta geração (CUNHA D'ASSUNÇÃO et al. 2006; MATTAR E ALMEIDA, 2008; CARVALHO et al., 2010), mesmo na presença de diversas soluções irrigadoras, como hipoclorito de sódio, solução salina, xilol, clorexidina 3%, EDTA 17%, e também de secreções como sangue e tecido pulpar (KOBAYASHI e SUDA 1994; LOPES e

SIQUEIRA, 2010), situações que limitavam a eficiência soa localizadores eletrônicos foraminais anteriormente produzido

#### **4 CONCLUSÃO**

O desenvolvimento do presente estudo permitiu analisar que dentre os métodos mais utilizados para se obter a odontometria, no momento atual, destacam-se os métodos radiográficos e os localizadores eletrônicos apicais.

De um modo geral, a determinação da medida do comprimento do canal radicular, tem causado ligeira discussão entre os pesquisadores. A precisa mensuração do comprimento do canal radicular durante o tratamento endodôntico leva a maiores índices de sucesso do tratamento, evitando a intercorrência de situações indesejáveis como instrumentação ou obturações inadequadas, desconforto ou dor pós-operatórias, confinando os procedimentos necessários dentro dos limites das paredes dentinárias.

Dentre os métodos mais utilizados na odontometria, o método radiográfico convencional continua ainda sendo o mais utilizado, devido seu baixo custo, em comparação ao método radiográfico digital. Mas atualmente os localizadores têm sido os preferidos entre os endodontistas, pois além de trazer confiabilidade e rapidez ao tratamento endodôntico, oferecem conforto e maior segurança para os pacientes durante o tratamento. Sendo assim, a literatura atual tem apontado resultados animadores, demonstrando que medidas precisas são obtidas com os localizadores apicais eletrônicos mais modernos.

## 5 REFERÊNCIAS

BRAMANTE, C.M.; BERBERT, A. Recursos radiográficos no diagnóstico e tratamento endodôntico. 3ª edição, **Pancast Editora**, São Paulo, 2002.

BREGMAN R.C. A mathematical method of determining the length of a tooth treatment and filling. **J Canad Dent Assoc**, v.16,n.6, p.305-306, June 1950.

BRITTO MACHADO M.L.B.B.L.; RICARDO A.L.F.; MACHADO M.E.L. Avaliação comparativa da Eficiência Odontométrica da Radiografia digital em Relação ao Sistema Convencional. **J. Endod. Rosario**, v.2,n.2,p. 56-69, oct.,2002.

BRITO D.I; DAIBERT F.K; MEDEIROS A.A.M; EGIDIO J.F; SANTOS P.C; GOUVÊA P.V.B. Interferência *in vitro* do localizador apical eletrônico em marcapasso cardíaco implantável. **Rev. bras. odontol.**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 2, p. 260-5, jul./dez., 2012.

CARVALHO ALP; MOURA-NETTO C;MOURA AAM; MARQUES MM; DAVIDOWICZ H. Accuracy of three electronic apex locator in the presence of different irrigating solutions. **Braz Oral Res.**, v.24,n.4,p.394-348, Oct-Dec 2010.

CASTAGNOLA L.; BIAGGI A.; CARBEROGLIO R. Manuale di endodonzia. Castelnuevo: **Amici de Brugg**; 1976.

CHITA, J.J.; SILVA, P.G.; PEREIRA, K.F.S.; ONODA, H.K.; BORBA, JÚNIOR J.C.; RAMOS, C.A.S. Precisão e Confiabilidade de um Novo Localizador Foraminal Eletrônico – Estudo In Vivo. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr.** v.12, n.4, p:457-4, 2012.

CLUSTER, L. E. Exact method of locating the apical foramen. **J. Natl. Dent. Assoc.**v.5,p.815-819,1918.

COUTINHO-FILHO, T.,S; SILVA, E.,J.,N.,L.; MAGALHÃES, K.,M.; KREBS, R.,L.; FERREIRA,C.,M.; NATIVIDADE, C.,O. Avaliação *in vitro* da eficácia do localizador apical Joypex 5. **Rev Odontol Bras Central** ., v.21,p.56.,2012.

CUNHA D'ASSUNÇÃO, F. L., ALBUQUERQUE, D. S., FERREIRA, L. C. The ability of two apex locators to locate the apical forâmen: an *in vitro* study. **J. Endod.** v.32,p.560-562, 2006.

DELZANGLES B. Scanning electron microscopy study of apical and intracanal resorption. **J Endod**,v.15, n.7, p.281-289,1989.

DE DEUS QD. Endodontia. Rio de Janeiro: **Medsj**; 1982.

DIMITROV, S.; ROSHKEV, D. Six generation adaptative apex locator. **Journal of IMBA**, Annual Proceeding (Scientific papers) book 2 , 2009.

DUH, B. In vitro evaluation of the accuracy of Root ZX series electronic apex locators. **J. Dent. Sci.**,v. 4,p.75-80,2009.

ESPÍNDOLA, A. C. S; PASSOS, C. O; SOUZA, E. D. A; SANTOS, R. A. Avaliação do Grau de Sucesso e Insucesso no Tratamento Endodôntico. **RGO**, v. 50, n. 3, p. 164-166, jul./set. 2002.

FERREIRA, C.M.; FRÖNER, I.C.; BERNARDINELI, N. The use of two alternative techniques to locate the root apex in endodontic treatment: a clinical and radiographic study. **Rev Odontol Univ**, São Paulo,v. 12, n. 3, p. 241-246, jul./set. 1998.

FRIENDLANDER L.A.T.; LOVE R.M.; CHANDLER NP. A comparison of phosphor-plate digital images with conventional radiographs for the perceived clarity of fine endodontic files and periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v.93, p.321-327,2002.

GIUSTI EC. Análise in vivo da medida eletrônica e radiografia digital direta na determinação da extensão longitudinal do canal radicular [dissertação]. Taubaté: **Universidade de Taubaté**; 2002.

GIUSTI, E.C.; FERNANDES, K.P.S.; MARQUES, J.L.L. Medidas eletrônica e radiográfica digital na odontometria: análise in vivo. **RGO**, Porto Alegre, v. 55, n. 3, p. 239-2, jul./set. 2007.

GOLDBERG, F., MARROQUÍN, B. B., FRAJLICH, S. et al. In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment. **J. Endod.** v.31, p.676-8, set. 2005.

GONZÁLEZ-MARTÍN M.; TORRES-LAGARES D.; GUTIÉRREZ-PÉREZ JL.; SEGURAEGEA JJ. Inferior Alveolar Nerve Paresthesia after Overfilling of Endodontic Sealer into the Mandibular Canal. **J Endod**, v.36, n 8, p. 1419-1421, 2010.

GORDON & CHANDLER. Electronic apex locators. **Int. Endod. J** , v.32, p. 425-37, 2004.

GREEN D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 13, n.6,p.728-33,jun. 1960.

GROVE, C.J. A rational technique for pulp-canal surgery. **Dent. Cosmos**, v.74 ,n.5, p.451- 62, 1930.

HAITER NETO, F.; OLIVEIRA, A.E.; TUJI, F.M.; ROCHA, A.S. Estágio Atual da Radiografia Digital. **Revista da ABRO**, v.1, n.3, p.01-06, set./dez., 2000.

HEIDEMANN, R.; VAILATI, F.; TEIXEIRA, C.S.; OLIVEIRA, C.A.P; PASTERNAK, B.J. Análise comparativa ex vivo da eficiência na odontometria de três localizadores apicais eletrônicos: Root ZX, Bingo 1020 e IpeX. **RSBO** v. 6, n. 1, sep.2009.

HOLLAND R.; VALLE G.F.; TAINTOR JF.; INGLE JI. Influence of bony resorption on endodontic treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.55, n.2, p.191-203, 1983.

INGLE, J.I., BEVERIDGE, E.E. **Endodontics**, Lea & Febiger, Philadelphia, 1976.

KEREKES K; TRONSTAND L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. **J Endod**, v.5, n.3, p.83-90, 1979.

KIM, E., LEE, S. J. Electronic apex locator. **Dent. Clin. North. Am**, v.48, p.35-54, 2004.

KNOWLES K.I.; JERGENSON M.A.; HOWARD J.H. Paresthesia associated with endodontic treatment of mandibular premolars. **J Endod**, v.29, n.11, p. 768-770, 2003.

KOBAYASHI, C., SUDA, H. New electronic canal measuring device based on ratio method. **J. Endod**, v. 20, p.111-114, 1994.

KOHATSU L.I.; ÁGREDA C.G.; MORAES L.C.; MORAES M.E.L. Avaliação dos efeitos do benzodiazepínico na reparação óssea por meio de radiografias digitais em ratos submetidos a estresse. **Rev UNICID**, v.19, n.1, p.28-32, 2007.

KREICH, E.M; LEAL, G.A; Slusarz, P.A.A; SANTINI R.M. **Publ.UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v.11, n.3/4, p.53-61, set./dez. 2005

KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apexes. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.50 n.5, p.544-552, may, 1955.

KUTTLER, Y. Endodoncia Práctica: para estudiantes y profesionales de odontología. 1 ed. México: **Alpha**, 1961.

LOPES H.P, SIQUEIRA JR. JF. Endodontia Biologia e Técnica. 3. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**; 2010.

LOZANO A; FORNER L.; LLENA C. In vitro comparison of root canal measurements with conventional and digital radiology. **International Endodontic Journal**, v. 35, p.542-550, 2002.

MARROQUÍN, B.B.; EL-SAYED M; WILLERSHAUSEN-ZÖNNCHEN B. Morphology of the Physiological Foramen: I. Maxillary and Mandibular Molars. **J Endod**, v.30, n.5, p. 321-8, 2004.

MATTAR, R; ALMEIDA, C.,C. Análise da interferência em localizador apical eletrônico, modelo Root ZX, quando utilizado em dentes com reabsorção radicular simulada. **Robrac**, v.17 , p.43, 2008

MORSE DR. Infection-related mental and inferior alveolar nerve paresthesia: literature review and presentation of two cases. **J Endod**, v.23, n.7, p.457–460, 1997.

OLIVEIRA, E. O.; PISTÓIA, G.; CHICARELLI, M.; BELTRAME, M. et al. Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. **Revista Faculdade de Odontologia de Passo Fundo**, v.5, n.1, p.21-26, jan./jun. 2000.

PAIVA J.G.; ANTONIAZZI J.H.; PESCE H.F. Odontometria. In: Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. São Paulo: **Artes Médicas**. p. 345-347, 1985.

RICUCCI D: Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review, **Int Endod J**, v.31,n.6, p.384, 1998.

RICUCCI D.; LANGELAND K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part2.A Histological study. **Int Endod J**, v.31,p.394-409, 1998.

RICUCCI D, PASCON EA, Ford TR, LANGELAND K. Epithelium and bacteria in periapical lesions. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 101,n.2,p.239, 2006.

ROSA P.C.F.; FERREIRA N.S.; GOMES I.S.; TEIXEIRA F.F.C.; OLIVEIRA S.H.G. Precisão de métodos radiográficos digitais para odontometria. **Braz Dent Sci** , v.14 ,n.1-2, p.22-26, jul./dez., 2011.

SAMAN, R. P. EL.; MARIN, M. C. C.; FROIS, I. M.; CARDOSO, F.G.R. Localizadores apicais: revisão de literatura. **ClipeOdonto**, v.8,n.1,p.51-57,2016.

SCARPARO R.K; NEUVALD L.R. Avaliação dos métodos radiográfico e eletrônico para determinação do comprimento real de trabalho em endodontia – estudo in vivo. **RFO UPF**, v.11,n.2, p.50-55,jun.,2006.

SENIOR, S.S.; MOHAN, S.; KAUR, V.V.P. Electronic Apex Locators. **Journal of Dental Sciences & Oral Rehabilitation**, 2013.

SCHAEFFER MA, WHITE RR, WALTON RE: Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature, **J Endod**, 31,v.4,n.271, 2005.

SOARES, J.A.S, SILVEIRA, F.F, NUNES, E., JHAM, B., BORGES, E.F. Analise in vitro da distancia do forame principal ao extremo radiográfico dos dentes anteriores. **Arquivos em odontologia**, Belo Horizonte, v.41, n.3, p. 193-272, jul/set. 2005.

SOARES, I. J.; GOLDBERG, F. Endodontia: técnica e fundamentos. 2. ed. Porto Alegre: **Artmed**, p.524, 2011.

STOIANOV, D.D. Determinação do comprimento dos canais radiculares pela medida de condutividade elétrica do canal em corrente alternada "in vivo". **Rev. Fac. Farm. Odont.** Ribeirão Preto, v.15,n.1,p.45-53, jan./jun. 1978.

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

TSELNIK, M.; BAUMGARTNER, C.; MARSHALL, J. G. An evaluation of Root ZX and Elements Diagnostic Apex Locators. **J. Endod**, v.31, p.507-509, jul. 2005.

VALE I.S.V.; BRAMANTE A.S. 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.29-33,2002.

VANDE V. H; BJORNDAL AM: Estimating endodontic "working length" with paralleling radiographs, **Oral Surg Oral Med Oral Pathol** ,v.27,p.106, 1969.

WALTON R.; TORABINEJAD M. Lesões pulpare e perirradiculares. In: Walton R, Torabinejad M. Princípios e Prática em Endodontia. São Paulo: **Editora Santos**. p. 29-51,1997.

WALTON R. Radiografia Endodôntica. In: Walton R, Torabinejad M. Princípios e Prática em Endodontia. São Paulo: **Editora Santos**, p. 132-51, 1997.

WENZEL, A. Two decades of computerizes information technologies in dental radiography. **Journal Dent Res**, v.81, n.9, p.590-3, sep., 2002.