

**MARLI DE FÁTIMA FERRONATO**

**RADIOLOGIA DIGITAL NA ODONTOMETRIA E NA  
OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES**

**Monografia apresentada à Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba, da Universidade  
Estadual de Campinas como requisito para a  
obtenção de Título de Especialista em  
Radiologia Odontológica.**

**PIRACICABA  
2002**



1290004740

TCE/UNICAMP  
F417r  
FOP

MARLI DE FÁTIMA FERRONATO

## **RADIOLOGIA DIGITAL NA ODONTOMETRIA E NA OBTURAÇÃO DE CANAIS RADICULARES**

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas como requisito para a obtenção de Título de Especialista em Radiologia Odontológica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Solange Maria de Almeida

086

PIRACICABA  
2002

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
**BIBLIOTECA**

N.º Classif. \_\_\_\_\_  
 N.º autor F 417 r \_\_\_\_\_  
 N.º \_\_\_\_\_  
 Tombo m. 086 \_\_\_\_\_

Unidade - FOFUNICAMP  
 TCE/UNICAMP  
 F 417 r 21  
 Vol. \_\_\_\_\_ Ex. \_\_\_\_\_  
 Tombo 4740  
 O. 18  
 Proc. 16D-334/2010  
 Preço R\$ 11,00  
 Data 12/04/2010  
 Registro 7631/53

**Ficha Catalográfica**

F417r Ferronato, Marli de Fátima.  
 Radiologia digital na odontometria e na obtenção de canais radiculares. / Marli de Fátima Ferronato. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2002.  
 51f.

Orientadora: Profª Drª Solange Maria de Almeida.  
 Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Radiografia digital. 2. Radiografia dentária. 3. Endodontia. I. Almeida, Solange Maria de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Narciso e Rosalina e aos meus irmãos pelo carinho, incentivo, amor e apoio durante os momentos mais difíceis. Ao meu noivo, Zelig, pela compreensão e amor.

A todos os que procuram o aperfeiçoamento na área odontológica.

## AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Solange Maria de Almeida, pela valiosa orientação, sugestões e compreensão durante a realização deste trabalho.

Ao coordenador do Curso de Radiologia Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, pela transmissão, com integridade, de seus conhecimentos e estar sempre disposto a ouvir a opinião de todos.

Aos professores da Disciplina Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto, Prof. Dr. Agenor Montebello Filho, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Solange Maria de Almeida e professores convidados, pelo carinho, amizade e dedicação aos ensinamentos transmitidos.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marina de Oliveira Ribas, pela amizade, compreensão, co-orientação e incentivo para que este trabalho se concretizasse.

Ao Prof. Dr. Krunislave Antonio Nóbilo, pela compreensão, apoio e incentivo.

Ao Prof. Dr. Enzo Rovigatti, Dr<sup>ª</sup>. Ana Claudia e equipe, pela receptividade, compreensão, amizade e ensinamentos transmitidos durante o meu estágio.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique Couto Souza, pelo apoio e dedicação.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Marlene de Lurdes Ferronato e ao Dr. Marcos Ferronato, pelo carinho, dedicação, compreensão e motivação.

Aos colegas do Curso de Especialização: Carlos, Cibele, Cristiana, Cristiano, Fernando, Gisele, Juliana, Luís Felipe, Luís Roberto, Maria do Socorro e Olívia, pela amizade e companheirismo.

Aos funcionários e amigos Waldeck, Antônio, Raquel, Marilene e Giselda, pela dedicação, paciência e compreensão.

À todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente, contribuindo para a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

“A persistência supera o que os fracos consideram impossível”

**Tácito ( historiador romano)**

## SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
3 DISCUSSÃO	40
4 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

## RESUMO

Este trabalho visou a realização da revisão da literatura sobre a radiologia digital aplicada nos procedimentos endodônticos avaliando a radiologia digital na odontometria e na obturação de canais radiculares. Foram observadas comparações realizadas por vários autores entre os filmes convencionais e as imagens digitais obtidas por diversos aparelhos e também radiografias convencionais escaneadas, bem como, a manipulação dessas imagens para melhorar o diagnóstico e as vantagens e desvantagens do seu uso. Este método já é uma realidade em nosso meio e veio para auxiliar no diagnóstico nas diversas áreas da Odontologia, inclusive na Endodontia.

## **ABSTRACT**

This work aimed at the realisation from the revision of literature about the digital radiology applied in the endodontics procedures evaluating the digital radiology in the endodontic measurements and in the root of canal obturations. We observed comparisons made through several authors between the conventional films and the digital image obtained by diverse gears and also scanned X-rays, as well as, the manipulation of these images for improve the diagnosis and the advantages and disadvantages of its utilization. This method already is a reality in our area and came to assist in the diagnostic in the diverse areas of Dentistry, also in Endodontia.

## 1 INTRODUÇÃO

Nenhuma especialidade da Odontologia trouxe tanta contribuição para a Endodontia quanto a Radiologia a partir de 1895, quando houve a descoberta dos raios X por Röntgen. Em 1898, Kells passou a utilizar a radiografia para determinar o comprimento do dente e em 1901 Prince recomendou o uso da radiografia para a avaliação da obturação dos canais radiculares (COSTA JR., 1995). Por volta de 1980, surgiram os primeiros sistemas de exames digitais, com a digitalização de imagens radiográficas convencionais obtidas com filmes radiográficos. Os sistemas digitais intrabucais foram descritos pela primeira vez em 1988 e introduzidos no Reino Unido após a publicação por MOUYEN *et al.*, em 1989, da Radiovisiografia. Era um sistema que aliava um equipamento de raios X convencional aos recursos da informática (PEREIRA, 2000).

O método radiográfico tradicional e a radiografia digital foram comparados, onde para a obtenção das radiografias tradicionais utiliza-se o filme e a imagem é processada sofrendo a influência de uma série de fatores físicos e químicos. A radiografia digital substitui o filme e o seu processamento se dá por um sensor eletrônico e um computador. A imagem é observada em um monitor com possibilidade de alterá-la através de técnicas de manipulação da imagem, podendo-se arquivá-la em um banco de imagens para posterior comparação e estudo (GRÖNDAHL, 1992).

FARMAN & SCARFACE (1994) afirmaram que nas radiografias digitalizadas cada ponto de informação, ou *pixel*, é designado na memória digital do sistema como orientação espacial da densidade, através de um *byte* ou em uma seqüência

de dígitos binários (*bits*), sendo que um *bit* corresponde a um impulso de eletricidade e zero *bit* representa a ausência deste impulso. Os *bytes* podem ter diferentes dimensões dependendo do sistema utilizado. Um *byte* de grandes dimensões fornece mais detalhes de informação, entretanto exige maior espaço de memória do sistema e maior tempo de processamento. Para análise de radiografias dentais, cada *byte*, geralmente, contém oito *bits*, permitindo um máximo de 256 tons de cinza para cada área analisada.

KHADEMI (1996) afirmou que um *pixel* é o equivalente digital do cristal de prata do filme e significa um simples ponto de imagem digitalizada. São representados, no computador, por um número que determina a sua localização, cor ou tom de cinza. A idéia de que uma imagem pode ser representada por uma grande tabela de números é o processo básico do sistema digital. Números podem ser somados, subtraídos, multiplicados, divididos, comparados, impressos e enviados por linha telefônica pelo computador. Esse processo permite que o operador ajuste uma imagem, por exemplo, que tenha sofrido uma subexposição, através da adição e multiplicação dos *pixels*, para obter uma aparência melhor favorecendo a interpretação e o diagnóstico. A vantagem é que muitas vezes, diferenças sutis que não são percebidas diante de uma análise visual simples, como o discernimento entre dois tons de cinza bastante similares numa radiografia, podem passar a ser detectados, quando desprezamos a acuidade visual e analisamos números. A simples constatação de diferenças numéricas entre tons de cinzas específicos em diferentes áreas pode revelar a presença de maior ou menor quantidade de tecido mineral ou de um material que foi radiografado. Para se ter uma idéia, uma radiografia pode exibir mais de mil tons de cinza, porém o olho humano poderá distinguir até no máximo cerca de 50

dessas nuances segundo OHKI *et al.*, em 1994. Isso demonstra uma grande incapacidade de interpretação das várias densidades radiográficas exibidas em uma radiografia.

Na Endodontia é imprescindível que se obtenha com exatidão o comprimento do dente que está recebendo o tratamento endodôntico. É através da odontometria que se estabelece o comprimento real do dente, e a partir deste, o comprimento real de trabalho, permitindo um preparo do canal dentro de uma conduta de total respeito aos tecidos apicais e periapicais (LEAL, 1998a). Outra fase do tratamento endodôntico é a obturação. Inúmeros estudos demonstram que as obturações incorretas dos canais radiculares estão relacionados aos fracassos. Por isso a obturação pode ser definida como o preenchimento de todo o espaço anteriormente ocupado pela polpa, isto é, o canal dentinário, após sua preparação e desinfecção (LEAL, 1998b).

Como na Endodontia a radiografia é uma necessidade nas diversas fases de intervenção, hoje, com a tecnologia bastante desenvolvida, pode-se lançar mão dos sistemas digitais que vieram para auxiliar nas dificuldades no decorrer do tratamento. Por isso este trabalho teve como objetivo a realização da revisão da literatura a respeito da leitura digital das imagens radiográficas dos condutos dos elementos dentários e as etapas do tratamento endodôntico, reunindo vários trabalhos e também apresentando as vantagens e desvantagens do uso dos sistemas digitais.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

HORNER *et al.* (1990) relataram sobre a evolução dos sistemas de imagens radiográficas dentais, entre estes o RVG (Radiovisiography). Concluíram que o RVG é um sistema rápido que produz imagens periapicais clinicamente aceitáveis com valor de diagnóstico e com menor dose de radiação comparada com a radiografia convencional. Sugeriram que este sistema poderia ser de valor particular em endodontia e que deveria ser considerado um adjunto ao invés de substituto para o filme intra bucal convencional. Com esse sistema foi possível detectar pequenas variações de distorção da imagem, uma vantagem sobre os filmes convencionais. Afirmaram que a radiovisiografia representa um desenvolvimento significativo no campo da radiografia dental.

SHEARER *et al.* (1990) afirmam que o sistema RVG (Radiovisiography) necessita de menor dosagem de radiação equivalendo a 41% da radiografia convencional usando filme E-speed. Esse sistema utiliza um sensor intra-oral ao invés de filmes radiográficos. Segundo os autores por causa dessas características o RVG pode ser particularmente apropriado para o uso em Endodontia. Os autores compararam *in vitro* a imagem de canais radiculares através de radiografias convencionais e do sistema RVG. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as imagens de canais radiculares visíveis nos filmes convencionais e aquelas visíveis no sistema RVG. Concluíram que o Radiovisiography têm valor equivalente à radiografia convencional em relação às imagens de canais radiculares e têm a vantagem de ser uma técnica rápida que necessita de menor dosagem de radiação.

SHEARER *et al.* (1991) realizaram um estudo, *in vitro*, para avaliar o valor específico da radiovisiografia (RVG) na determinação do comprimento dos condutos radiculares comparando com o método convencional. Limas Hedstrom de número 15 foram introduzidas nos condutos radiculares de 60 dentes preparados, até que cada lima atingisse a constrictão apical. Todos os dentes foram radiografados com filme E-speed tamanho 2 e pela radiovisiografia (RVG). Os resultados mostraram que no filme convencional o comprimento da lima era maior do que na imagem da radiovisiografia ( $p < 0,05$ ) e que as imagens realçadas não eram significativamente diferentes das imagens do filme convencional. Concluíram que a radiovisiografia quando usada com realce é uma substituição adequada para a radiografia convencional na determinação do comprimento de condutos radiculares.

SANDERINK (1993), comparando o sistema RVG, com imagem normal, com Visualix e filme E-speed, realizou um estudo com a finalidade de avaliar a eficácia para o diagnóstico e a resolução de cada imagem através de limas endodônticas. Foram inseridas limas número 10 e 15 no comprimento total da raiz, ficando a 1,5mm do ápice radicular, em 6 séries contendo cada uma 150 molares. E concluíram que o sistema RVG é comparável ao filme E-speed ( quando foi usado a lima número 15) e o sistema Visualix se mostrou inferior. Quando foi usada a lima número 10 o sistema Visualix foi melhor que o RVG indicando que a imagem tem melhor resolução. Segundo o autor isso pode ser explicado por que a imagem do RVG é obtida através de uma placa intensificadora resultando em um contraste de imagem relativamente alto.

HEDRICK *et al.* (1994) compararam imagens radiográficas digitais diretas produzidas pelos sistemas Trophy (RVG) e Regam (Sens-a-Ray) com imagens da radiografia convencional usando filmes do grupo E na determinação do comprimento de canais radiculares. Foram utilizados 19 dentes de cadáveres com limas de número 15 “tipo K” file no interior dos canais e uma técnica radiográfica padrão. Três avaliadores estimaram o ajuste da lima ao ápice dentário e posteriormente, compararam ao ápice anatômico real de cada dente. As análises estatísticas indicaram diferenças não significantes entre as imagens da radiografia digital direta e da radiografia convencional. O comprimento do canal estimado com a radiografia convencional foi mais acurado que as imagens do sistema Regam. Foi constatado que o ajuste estimado do comprimento de canal é mais preciso quando a lima é posicionada antes do limite do ápice radicular. Cada imagem obtida através do sistema Trophy foi processada e manipulada a fim de ser aprimorada para adquirir qualidade para diagnóstico. Posteriormente foram impressas em zoom de alta resolução com uma imagem apenas do ápice e outra de todo dente, aumentada e armazenadas para avaliação. As do sistema Regam foram modificadas em seu brilho e contraste e uma imagem do dente ampliada, com três imagens positivas e três com inversão das imagens. Para observar a distância entre a ponta da lima e o início do ligamento periodontal foram selecionados quatro avaliadores. Obtiveram, como resultado, que o comprimento do canal estimado usando radiografias convencionais foi mais preciso que quando se usa imagem do sistema Trophy e Regam. Embora tenha havido uma diferença de apenas 0,27mm, que parece não ser clinicamente significativa, estes sistemas trazem grandes benefícios à endodontia. Estes sistemas DDR (Direct Digital Radiography) dispensam o uso de filmes radiográficos e envolve sistema de imagens adquiridas através de um monitor de computador que capta a imagem de um sensor intra-oral quando é

acionado um aparelho de raio-X convencional. A imagem pode ser produzida sem remover o sensor intra-oral e não é necessário o processamento como nas radiografias convencionais. O sistema DDR permite a manipulação da imagem digital no computador, podendo ser ressaltada, mudando contraste e brilho, sem a necessidade de exposição adicional de radiografia. A dose de radiação para o sistema DDR é de 59% a 77% menor do que para filmes convencionais E-speed D-speed. No entanto, salientam que o tamanho e a forma dos sensores utilizados limitam a execução de tomadas radiográficas interproximais e oclusais, como também acomodam apenas um molar ou dois incisivos, restringindo, assim, o uso destes sistemas, bem como solicitando um maior número de tomadas radiográficas.

LEDDY *et al.* (1994) fizeram a comparação entre o sistema de radiografia digital direta Trophy (RVG) com radiografias convencionais (filmes E-speed-Kodak) para determinar o ajuste de limas endodônticas ao comprimento do canal radicular. Os resultados mostraram não haver grande diferença na habilidade dos endodontistas em realizarem uma odontometria eficaz tanto no uso da radiografia digital como na convencional. Houve ainda, ineficácia na identificação da lima no interior do canal ao ser manipulada a imagem no sistema RVG com o intuito de tornar o ápice mais visível. Tais autores constataram que o Sistema RVG não é significativamente melhor que a radiografia convencional, porém, se ambos os métodos estão disponíveis, deve-se dar preferência ao RVG pela significativa redução na dosagem de radiação.

SANDERINK *et al.* (1994) realizaram a comparação da qualidade de imagem dos sistemas digitais com a radiografia convencional através da técnica endodôntica.

Foram utilizadas limas endodônticas de número 10 e 15 “tipo Kerr” em condutos radiculares e os sistemas digitais diretos: Trophy RadiovisioGraphy modelo 32000 em modo normal; Trophy RVG-PC em modo normal e modo arquivo; Gendex Vixa/Visualix; o Regam Sens-A-Ray e o Villa Flash Dent em modo de alta resolução e modo normal. O filme E-speed da Kodak serviu como referência. Este produziu resultados aceitáveis para ambos os tamanhos de limas. As unidades Trophy RVG em modo normal e o Regam Sens-A-Ray produziram resultados acima das áreas sob as curvas iguais a 0,95 para as limas de número 15. Para as limas de número 10, todos os sistemas de sensores apresentaram-se abaixo deste limite. Portanto, concluíram que as unidades Trophy RVG em modo normal e o Regam Sens-A-Ray apresentaram resultados comparáveis aos da radiografia convencional quando utilizaram para determinar o comprimento do conduto radicular limas de número 15; e que todos os sistemas de sensores apresentaram imagens inaceitáveis inferiores às do filme E-speed Plus quando foram usadas para determinar o comprimento do conduto radicular limas de número 10.

DOVE (1995) relatou que existem três conceitos básicos comuns a todas as formas de imagens digitais que são: os computadores, o detector e conversão analógica para digital. O computador tem a função de “hospedeiro” para controlar a aquisição, armazenamento, processamento, recuperação e exibição da imagem digital. O detector converte a luz transmitida de uma radiografia convencional ou do feixe de raios-X em sinal eletrônico para que, finalmente, este sinal eletrônico seja convertido de forma analógica para a forma digital.

ELLINGSEN *et al.* (1995a), ao realizarem a comparação da radiovisiografia com a radiografia convencional com aumento de duas vezes para detecção de instrumentos

de pequeno calibre no interior do canal radicular com a finalidade de determinar o comprimento dos dentes, constataram que os filmes do grupo D foram superiores a todos os tipos de imagens: com imagem manipulada, com zoom, com inversão radiopaco/radiolúcido e com imagem original sem utilização de recursos. Quando foi realizada a associação das radiovisiografias com inversão de imagens e zoom, estas pareceram ser iguais ou melhores que os filmes do grupo D em 66% das vezes e melhores que os filmes do grupo E em 29% das vezes. A radiovisiografia apresentou menor qualidade de imagem nos filmes do grupo D nas imagens originais, manipuladas e invertidas para identificar limas de fino calibre no interior do canal radicular. Quando foi feita a comparação da radiovisiografia aos filmes do grupo E o uso do filme, segundo os autores, parece ter apresentado qualidade superior de imagem quando esta foi invertida e recebeu um zoom, quando foi manipulada ou mantida originalmente. Em imagens manipuladas ou invertidas a radiovisiografia foi equivalente ou melhor que os filmes do grupo E em 46% e 44% das vezes respectivamente. Em sua imagem original apresentou menor qualidade que os filmes do grupo E, sendo estes melhores em 76% das vezes. No estudo, identificações precisas de limas de pequeno calibre no interior dos canais radiculares foram realizadas em filmes dos grupos D e E com o uso de lupa. A ponta da lima foi posteriormente confirmada visualmente estando no limite do forame apical. Concluíram que a radiovisiografia com inversão de imagens e zoom parece ser no mínimo equivalente ao filme do grupo D na identificação de limas de pequeno calibre na determinação do comprimento dos canais radiculares. E apresentou como vantagem sobre as radiografias convencionais a produção de uma imagem imediata reduzindo o tempo de trabalho e com diminuição da radiação que atinge o paciente podendo ser o sistema de escolha para alguns profissionais.

ELLINGSEN *et al.* (1995b), continuando o estudo comparativo da radiovisiografia e a radiografia convencional (filmes do grupo D e E), com aumento de duas vezes, *in vivo*, em dentes molares de 22 pacientes para detecção de instrumentos endodônticos de pequeno calibre (limas 08 e 10) na determinação do comprimento dos canais radiculares, constataram ser os filmes do grupo D superiores a todas as imagens produzidas a partir do aparelho de radiovisiografia (imagem manipulada, invertida, com zoom, original e invertida com zoom) para identificação de limas de pequeno calibre. Quatro das cinco imagens da radiovisiografia foram equivalentes às imagens dos filmes do grupo E. A única imagem em que não houve equivalência foi a original, sendo inferior às imagens dos filmes.

SCARFE *et al.* (1995), ao avaliarem a capacidade para detectar radiograficamente canais acessórios ou laterais usando Sistema RVG, chegaram a seguinte conclusão: a capacidade de detecção de canais laterais ou acessórios através do uso de Radiovisiography com ou sem material para contraste radiopaco é baixa.

BORG & GRÖNDAHL (1996) analisaram a obtenção de medidas endodônticas com o uso de fotoestimulação em sistemas de placas de fósforo. O objetivo foi testar a qualidade do sistema Digora para visualização de limas endodônticas e ápices radiculares em diferentes posições. Oito observadores analisaram as imagens no monitor de um computador de dentes com limas no interior dos canais de número 15 Hedström. Os observadores tiveram a autorização de manipular as imagens com a finalidade de precisar a distância entre a ponta da lima e o ápice radicular com referência a uma lima pré estabelecida. A comparação dos filmes convencionais com as imagens digitais constatou

que as distâncias obtidas da imagem digital foram de 2% a 3,8% maiores que as obtidas com o uso dos filmes radiográficos. Os resultados mostraram, ainda, que o sistema Digora pode ser usado com sucesso na detecção de limas número 15 Hedström no interior dos canais radiculares para determinar o comprimento destes e ainda, apresentando doses mais baixas de radiação que as requeridas pelos filmes radiográficos.

LIM *et al.* (1996) indicaram em seus estudos que o Digora determinou com precisão o comprimento de limas endodônticas com tempo de exposição correspondente a 10% da dose necessária ao filme do tipo E. Com a finalidade de localizar uma lima nº.15, expostas a tempo necessário para cada sistema não se encontrou diferença entre os filmes E, o RVG, o Sens-A-Ray e o Digora. Contudo, verificaram ser o sistema Digora menos preciso com limas mais finas. Concluíram que este sistema permite considerável redução na dose de raio X. Embora a resolução espacial seja menor do que nos sistemas CCD (RVG e Sens-A-Ray) e nos filmes convencionais, a qualidade de imagem do Digora é muito alta, presumivelmente devido a grande latitude do sistema de armazenamento à base de fósforo.

VELDERS *et al.* (1996) realizaram um estudo com o objetivo de determinar o efeito da redução da dose de radiação na qualidade da imagem dos sensores dos sistemas digitais Sidexis e Digora, com e sem ajuste automático da escala de cinza. A qualidade da imagem foi determinada por meio de mensurações endodônticas com uso de limas de número 10, 15, 20 e 25. Foram empregadas exposições de 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25% e 3,125% das exposições utilizadas para o filme E-speed. As conclusões obtidas foram que nos dois sistemas digitais utilizados foi alcançada uma redução de mais de 90% da

dose, quando o objeto da análise eram limas de nº. 20 ou superior; para a lima nº.15, foi possível uma redução de aproximadamente 50% e com a de nº.10, ambos os sistemas não mostraram a mesma precisão do filme E-speed; em relação ao ajuste automático dos tons de cinza do Digora, este apresentou um efeito positivo na análise das mensurações do comprimento de limas, principalmente nas mais finas.

GARCIA *et al.* (1997) analisaram a radiografia digital para a determinação do comprimento dos canais radiculares. Trinta dentes unirradiculares e limas nº.10 e 15 foram empregadas, sendo realizada a comparação entre o filme D-speed e o Sens-A-Ray para as mensurações, estabelecendo-se uma técnica radiográfica padrão. Foram utilizados métodos diretos para determinação do comprimento do canal com régua endodôntica milimetrada e calibradores sensitivos de um décimo de milímetro; não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois, apesar dos observadores concordarem mais vezes entre si com o uso dos calibradores. Na análise dos métodos indiretos, o comprimento dos canais foi estimado de forma diferente: primeiro com calibradores e radiografias convencionais e segundo com sistema radiográfico digital os autores ressaltam que o sistema radiográfico digital é simples, possui uma técnica rápida e definição superior. E concluem que parece não haver diferença estatística de diagnóstico entre radiografias convencionais e imagens digitais.

HUDA *et al.* (1997) compararam a imagem produzida por sistemas fotoestimulados de fósforo e filmes do grupo E para radiografias dentárias. Foram realizadas considerações a respeito da qualidade da imagem, resolução espacial e detecção em baixo contraste. Os sistemas com sensores de fósforo obtiveram melhores resultados

que os filmes do grupo E na capacidade de detecção de medidas. Com a mesma quantidade de radiação a detectabilidade com baixo contraste é superior nos sensores de fósforo em relação aos filmes convencionais. O limite de resolução espacial dos sensores de fósforo é de aproximadamente 6,5 lp/mm (pares de linhas/mm) e independe da ampliação da imagem, já os filmes radiográficos varia dentro de 11 a 20 lp/mm dependendo da ampliação da imagem. Afirmam que os maiores benefícios dos sistemas com sensores de fósforo incluem a eliminação do processamento químico e um bom desempenho na detectabilidade em contrastes baixos.

SARMENTO (1997) relacionou os achados radiográficos periapicais, após a digitalização, com o diagnóstico clínico pulpar. Foram analisadas 460 radiografias periapicais digitalizadas pelo método indireto. Após passar pelo *scan*, a imagem de cada radiografia foi exibida na tela de um computador e ajustada em densidade e contraste permitindo um nível de escurecimento dos tons de cinza aprazíveis ao observador. A imagem foi magnificada para análise óptica adequada. Onde foi ressaltada pelo autor a importância da imagem digitalizada como recurso complementar ao diagnóstico das periapicopatias e ao diagnóstico endodôntico. Entende-se por densidade óptica um valor numérico que representa a média dos tons de cinza de uma área selecionada. Assim, quando se mensura a densidade óptica de determinadas áreas da imagem digitalizada, a observação de valores numéricos poderá facilitar a diferenciação entre a quantidade de tecido ou material que se interpôs à passagem dos raios X, durante a exposição radiográfica. Segundo o autor quando se analisa a dispersão de densidade óptica, significa dizer que se está comparando os valores de desvio padrão de densidade óptica de uma área. A análise de dispersão revela o quanto os tons de cinza da área em questão se afasta

do tom de cinza médio desta região. Assim, quanto maior o desvio padrão, menor é a homogeneidade das nuances de cinza da área, e vice-versa (YOSHIURA et al., 1997). Isso pode significar que aquela área é composta por estruturas de densidades diferentes ou que aquela área foi irregularmente preenchida por algum material.

VERSTEEG *et al.* (1997) relatam que os sensores de alguns aparelhos digitais podem ser apropriados para radiografias de um único dente no tratamento endodôntico por apresentarem um tamanho reduzido. Foi realizado um estudo comparado-se as distâncias estimadas da ponta de limas endodônticas (tipo Kerr nº. 15) ao ápice radiográfico do dente em radiografias convencionais com o uso de filme E-speed e com os sistemas Sens-a-Ray e Vixa com a finalidade de verificar se a experiência dos avaliadores influenciaria na precisão das medidas, bem como verificar a possibilidade destes avaliadores de adaptarem-se a interpretação de imagens maiores do que costumam ver. A ampliação da imagem pode apresentar dificuldades para se determinar o comprimento de trabalho. Foi concluído que a experiência profissional influi nas mensurações, já que houve uma maior margem de acerto entre os especialistas em radiologia odontológica que entre os graduandos. No entanto, não houve problema na detecção das limas com relação ao aumento de tamanho da imagem. Entre o filme E-speed e o sistema Vixa não houve diferença significativa na determinação das distâncias. Entretanto, o sistema Sens-a-Ray apresentou uma estimativa significativamente maior que o Vixa e o filme convencional.

BROCKLEBANK (1998), através de um estudo reexaminou as recomendações atuais que podem influenciar a produção de uma radiografia dentária como base de avaliação da imagem adquirida. Após exposição detalhada da técnica

radiográfica tradicional, mostra uma alternativa que pode substituir a radiografia convencional que são os sistemas de imagens digitais por apresentarem diferenças fundamentais como a completa eliminação do filme e dos produtos químicos, redução da exposição aos raios-X e produção de imagens digitais diretas. Para o autor há dois tipos de captação de imagens: imediata e retardada. Na captação imediata da imagem um computador deve estar na mesma sala do aparelho de raios-X, pois um sensor vinculado ao computador é posicionado intrabucalmente. O sensor comporta-se como uma tela intensificadora, absorvendo os comprimentos de onda dos raios-X e emitindo comprimentos de onda de luz, os quais são transferidos para o computador via um cabo de fibra óptica. Os sistemas que utilizam essa forma de tecnologia são proporcionados pela Trophy (RadioVisioGraphy), Siemens (Sidexis), Gendex (Visualix), Regam (Sens-A-Ray) e Schick. Os sensores são geralmente menores do que os filmes intrabucais; são mais espessos exigindo suportes especiais. Na captação retardada da imagem, uma placa fotoestimulável intrabucal armazena o padrão da exposição ao raio-X, que são então liberados em forma luminosa sob estimulação através de um *laser* de comprimento de onda apropriado. Este sistema é usado no Digora (Soredex) e no DenOptix (Gendex) e permitem que o aparelho de raios-X e o computador fiquem em locais separados, visto que não há ligação física. As imagens podem ser manipuladas na tela, ajustando a densidade do monitor e seu contraste, uma característica que permite a correção de fatores de uma má exposição e portanto reduz a necessidade de refazer radiografias. A imagem geralmente pode ser alterada produzindo diferentes efeitos. A maioria dos *softwares* também incluem funções para realizar medições, enquanto que outras opções disponíveis no comércio permitem superposição de imagens, sequências geometricamente idênticas ou não (técnicas de subtração), para avaliar o grau de perda ou recuperação do tecido.

CEDERBERG *et al.* (1998) compararam as mensurações de limas endodônticas e de dentes através de imagens produzidas por sensores de fósforo do sistema Digora através do filme E-speed-Plus. Treze pacientes foram selecionados aleatoriamente. As medidas do comprimento da raiz e do comprimento da lima foram feitas através dos meios de medição digitais do sistema Digora e nos filmes radiográficos as medidas foram feitas com uma ampliação de 7 vezes. O comprimento da raiz, o comprimento da lima e suas diferenças foram comparadas tanto para a película como para as imagens digitais. As diferenças encontradas foram menores nas imagens digitais do que nas da película. As mensurações efetuadas nas imagens na placa de fósforo se comportaram similar às do filme E-speed em relação ao comprimento da raiz, mas a posição do extremo da lima (especialmente as limas menores), foi mais difícil de ser visualizada com o filme E-speed. Concluíram que a menor diferença entre a ponta da lima e o ápice da raiz com a placa de fósforo, sugere que esta técnica seja mais precisa em mensurações endodônticas. A capacidade da imagem digital para avaliar as posições da lima durante o tratamento endodôntico pode trazer benefícios aos endodontistas, bem como a redução da dose.

FUGE (1998) *et al.* realizaram um estudo comparando várias imagens digitais de radiografias periapicais escaneadas com radiografias convencionais (originais) para determinar se as imagens digitalizadas ofereciam alguma vantagem ao visualizar limas de pequeno calibre no ápice radiográfico. Foram usados 20 dentes molares permanentes, nos quais introduziram limas de número 06 “tipo-K” em um dos canais, até que a ponta da lima atingisse o forame apical. Foram tiradas as radiografias dos dentes com uma técnica padronizada e com filme de velocidade E. As radiografias foram escaneadas e cinco

imagens digitais foram produzidas: original, aumentada, conversão negativa para positiva, zoom e zoom de negativo para positivo. Três avaliadores compararam cada uma das imagens com a radiografia pela visualização da lima endodôntica em relação ao ápice radiográfico. Os resultados revelaram que todas as imagens digitais produzidas por este scanner (Scanmaker II) eram inferiores às das radiografias ( $p < 0.001$ ) e que havia uma alta concordância entre os avaliadores. Os resultados indicaram que a qualidade da imagem alcançada das radiografias escaneadas aumentadas digitalmente através do sistema usado, não forneceram o nível de diagnóstico necessário para determinar o ponto final da lima “tipo-K” número 06 em canais radiculares de molares comparados com radiografias convencionais.

SARMENTO *et al.* (1998) realizaram um trabalho com a finalidade de avaliar a obturação de canais radiculares através da digitalização direta de imagens, pelo sistema Digora (SOREDEX – Orion Corporation; Helsinque, Finlândia), mensurando a densidade óptica dos materiais endodônticos. Foram utilizados 60 caninos superiores, instrumentados e obturados da seguinte forma: 20 dentes foram obturados sob a técnica de condensação lateral; 20 dentes foram obturados apenas com cimento endodôntico e os outros 20, com cones secundários e cimento endodôntico. Os resultados mostraram que nos dentes do primeiro grupo o material obturador exibiu maiores e menos dispersos valores de densidade óptica, revelando uma obturação mais compacta e homogênea ( $p < 0,01$ ). Os diferentes padrões de densidade óptica dos métodos de obturação estudados podem avaliar a qualidade do tratamento endodôntico instituído. Segundo o autor esse parâmetro evidencia a superioridade da técnica de condensação lateral sobre as demais.

VALE *et al.* (1998a) realizou um trabalho para avaliar a influência do posicionamento da placa óptica do Digora em relação ao eixo dentário na determinação do comprimento de dentes. Foram utilizados 60 dentes extraídos divididos em 10 dentes para cada grupo de incisivos, pré-molares e molares, superiores e inferiores. Os dentes foram radiografados em placas óticas do sistema digital Digora em duas posições: com seu longo eixo paralelo ao comprimento da placa óptica e com seu longo eixo paralelo à largura da mesma. As medidas radiográficas digitais foram obtidas com recursos do programa Digora *for Windows*, utilizando-se as imagens padrão, negativa e 3D. De acordo com os resultados obtidos, concluíram que se a placa óptica for posicionada com seu comprimento paralelo ao eixo dentário, a odontometria na imagem Digora, obtida com recursos do programa Digora *for Windows*, será estatisticamente significativa em relação àquela da imagem digital obtida com a placa óptica posicionada com sua largura paralela ao eixo dentário, com exceção dos pré-molares superiores e da raiz distal dos molares inferiores, embora essa diferença não seja clinicamente significativa, ou seja, superior a 0,5mm. E a imagem Digora 3D exibiu comprimentos mais confiáveis, mais próximos aos reais.

VALE *et al.* (1998b) averiguaram o fator de distorção da placa ótica do Digora na determinação do comprimento de dentes humanos à distância foco-placa de 20cm. Foram utilizados 60 dentes extraídos divididos em 10 dentes para cada grupo de incisivos, pré-molares e molares, superiores e inferiores. O comprimento real de cada dente foi obtido com um paquímetro. Os dentes foram radiografados em placas óticas do sistema Digora a uma distância foco-placa de 20cm. As imagens obtidas com cada grupo de dentes foram visualizadas na forma padrão, negativa e 3D. A imagem padrão é aquela

semelhante a uma imagem radiográfica, podendo sofrer regulagem de brilho e contraste; a imagem negativa é aquela na qual as estruturas de maior densidade física aparecem radiolúcidas e as de menor densidade física aparecem radiopacas e a imagem 3D é aquela na qual as imagens de alta densidade física aparecem em alto relevo, ou seja, destacadas. Essas medidas foram comparadas estatisticamente com as medidas reais nos respectivos grupos. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as medidas real e digital no caso das raízes linguais dos molares superiores e distais dos molares inferiores nas três imagens Digora (padrão, negativa e 3D) e da raiz mesial dos molares inferiores nas imagens Digora padrão e negativa. Como um fator importante no tratamento endodôntico é a determinação do comprimento de trabalho ao longo do conduto (odontometria) onde será delineado o limite do preparo químico-mecânico e o nível da obturação e se não for bem realizado poderá causar problemas, diversos procedimentos radiográficos têm sido utilizados com o objetivo de conseguir essa medida; todavia, até hoje não se obteve uma completa exatidão. Quanto à capacidade de precisão na determinação do comprimento dos dentes, o fabricante do Digora chama a atenção para a distorção esperada na Radiovisiografia, que é por volta de 0,5%. É importante que o aparelho esteja calibrado para não levar a resultados bastante distorcidos. E ainda a imagem Digora 3D, em todos os grupos dentários, exibiu maiores detalhes da região radiografada facilitando a visualização dos pontos referenciais para a obtenção do comprimento do dente, revelando resultados mais precisos, ou seja, mais próximos aos reais em relação às imagens Digora padrão e negativa, embora não tenha ocorrido diferença estatisticamente significativa entre as imagens Digora 3D e negativa. O autor concluiu que: a distorção média com o Digora foi de 3,51%; a imagem Digora 3D mostrou medidas mais precisas com distorção de 3,11% e maiores detalhes do contorno

do dente radiografado; a raiz lingual dos molares superiores exibiu menor distorção, seguida das raízes mesiais e distais dos molares inferiores; e as raízes méso-vestibulares e disto-vestibulares dos molares superiores revelaram maior fator de distorção.

BURGER *et al.* (1999) realizaram um estudo para verificar se a medição ponto-a-ponto (click) na tela de um sistema DDR de Quarta Geração em canais curvos e com diversas curvaturas é mais precisa do que a técnica radiográfica convencional. Estimaram, ainda, se o número crescente de clicks aumenta a precisão na medição comparando com dois clicks em linha reta. Os resultados obtidos constataram que não houve diferenças significativa entre as estimativas do comprimento do conduto pelas técnicas convencionais e as obtidas com as funções de medição na tela RVG. O uso de múltiplos pontos na medição não resultou em medidas bem mais precisas do comprimento estimado do conduto que o uso apenas um ponto inicial e outro final, independente da curvatura do conduto. Fato é que na medição DDR em dois pontos, a medida tinha a tendência de ficar mais próxima do comprimento real do conduto do que qualquer dos outros métodos utilizados.

FERREIRA *et al.* (1999) realizaram um trabalho com a finalidade de utilizar o sistema de imagem digital Digora para determinar a radiopacidade de cinco cimento endodônticos: dois à base de hidróxido de cálcio, o Sealapex (Sybron Kerr) e o Sealer 26 (Dentisply); dois à base de óxido de zinco e eugenol, o N-Rickert (Botica Veado D'oro) e o Endomethasone (Septodont); e um cimento de ionômero de vidro: o Vidrion Endo (S.S. White). Para cada cimento foram feitos dois corpos de prova, um onde o cimento era inserido na cavidade isoladamente, e outro onde se fazia a associação com cones de guta percha. Duas cavidades da placa foram preenchidas com a mesma guta percha utilizada no

estudo como controle dos demais corpos de prova. E três fragmentos de dentina foram utilizados. A placa metálica com os cimentos e os fragmentos de dentina foram radiografados no sensor do Digora em três aparelhos de raios-X: Dabi 50KV/4mAs, Siemens 60KV/3mAs e Dabi 70KV/2mAs, a uma distância de 40 cm. Após a leitura da placa de imagem no escane a laser, o software do Digora 5.1 determinou a radiopacidade das áreas padronizadas, fornecendo a média e o desvio padrão da densidade radiográfica (níveis de cinza). Concluíram através dos resultados obtidos, que a ordem dos cimentos do mais radiopaco para o menos foi: Vidrion, N-Rickert, Sealer 26, Endomethasone e Sealapex. E que nos cimentos Sealer 26, Endomethasone e Sealapex a adição de guta percha aumentou a radiopacidade (em torno de 12%), e nos outros dois cimentos houve a diminuição (em torno de 4%). A densidade radiográfica com 50 KV foi mais alta que com 60 e 70 KV devido a menor discriminação dos níveis de cinza nesta quilovoltagem. E ainda, a utilização do sistema digital Digora na avaliação da radiopacidade é segura, rápida e de fácil execução.

LAVELLE (1999) relatou que as principais vantagens dos sistemas de sensores intra-orais é que apresentam em relação às películas convencionais exposição reduzida à radiação (aproximadamente 50%), imagens instantâneas e, após sua captação, melhorias na resolução e de fácil arquivamento. Na Endodontia, a resolução das imagens é uma relação importante que vai desde o diagnóstico até o planejamento do tratamento e monitoramento, identificando e monitorando detalhes anatômicos e a qualidade da obturação bem como, patologias no osso alveolar adjacente e periradicular. As vantagens desses sistemas com sensores intra-orais são significativas também para determinar raiz e número de canais, tamanho, forma, direção ou curvatura; estabelecer a localização da(s)

curvatura(s) da raiz em relação aos limites anatômicos; fraturas na raiz; distinguir a resolução interna da externa da raiz e avaliar as iatrogenias.

RAMALHO *et al.* (1999) realizaram um estudo comparativo de mensuração de densidades ópticas em imagens radiográficas utilizando dois sistemas digitais, um direto e um indireto. Este estudo comparou os valores da densidade óptica de canais radiculares antes e após a obturação. Descrevem que um dos recursos que auxilia o profissional na interpretação é a mensuração da densidade óptica de áreas da imagem, informando numericamente o grau de radiolucidez ou radiopacidade da região, dando diferenças nos tons de cinza, mesmo os não percebidos pelo olho humano. Segundo os autores nos sistemas digitais não existe uma padronização da escala de brilho e contraste entre eles podendo determinar leituras incorretas de imagens vindas de sistemas afins e por isso estudos devem ser realizados a fim de comparar a densidade óptica de diferentes sistemas. Os resultados dos estudos revelaram que os sistemas digitais diretos e indiretos necessitam ter referências próprias de densidade óptica, para as possíveis diferentes análises. Os valores obtidos por um sistema, não devem ser aplicados em outros, embora haja uma tendência de valores proporcionalmente similares, o número absoluto é distinto. Por isso os resultados obtidos através de um sistema não devem ser comparados com os valores obtidos por outro sistema de digitalização.

SARMENTO *et al.* (1999) realizaram um trabalho com o objetivo de mensurar, através de sistemas digitais, a densidade óptica do material de preenchimento de canais radiculares obturados sob métodos diferentes, em tomada radiográfica MD (mesiodistal), e a comparação desses valores com os obtidos na análise VL

(vestibulolingual) tradicional, para determinar a DM (densidade óptica média) e a DP (dispersão média da densidade óptica) e assegurar a efetividade da obturação. O sistema digital utilizado foi o Digora. Através dos resultados concluíram que a avaliação da DM e DP de canais obturados sobre imagens digitalizadas obtidas em norma VL pode demonstrar a homogeneidade e preenchimento tridimensional do canal e a mensuração em norma MD da DM e DP não mostra equivalência à análise VL e deve ser evitada para analisar a qualidade de uma obturação endodôntica em estudos *in vitro*.

SARMENTO *et al.* (1999/1) realizaram um estudo com o objetivo de esclarecer aspectos importantes sobre o processo de formação e interpretação das imagens digitalizadas, enfatizando sua superioridade em relação a outros métodos de diagnóstico por imagens. E relataram as inúmeras possibilidades de se manipular a imagem alterando o brilho e o contraste, realçar bordas, aplicar cores e inverter as imagens e, ainda a realização de mensurações lineares e angulares sobre a imagem e determinar a densidade óptica de áreas selecionadas e realizar tarefas matemáticas que complementam no diagnóstico.

WATANABE *et al.* (1999) relatam que quando a imagem já está no computador um grande número de operações pode ser realizado como a subtração digital que é a comparação de imagens que é feita *pixel por pixel*, exibindo as diferenças de densidade em uma nova imagem. As áreas de diminuída mineralização aparecem escuras e as de aumentada mineralização aparecem brancas. A subtração digital é comumente utilizada na determinação da progressão de doenças, cobrindo o tempo, e na avaliação do resultado de tratamento para terapias periodontais e endodônticas. Os resultados dos testes

dos sistemas digitais realizados pelos autores relatam que a redução da dose de radiação é amplamente satisfatória mas que algumas vezes reflete na diminuição da qualidade da imagem radiográfica . Os novos sistemas possuem apenas cerca da metade da qualidade da imagem comparados com os filmes convencionais dos grupos D e E. Citam que alguns estudos confirmam que nenhum dos sistemas atuais de imagem digital é capaz de fornecer as medidas exatas dos canais de raízes dentárias, e as medidas de canais curvos (dilacerados), são absolutamente impossíveis de se obter. Concluem que a principal vantagem da imagem digital é a redução da exposição à radiação do paciente e dos profissionais sem a perda de qualidade de imagem. Citam também a capacidade de manipulação da imagem e a colaboração com o meio ambiente com a eliminação da película e do processamento químico-úmido.

ALMEIDA *et al.* (2000) avaliaram e compararam a qualidade das imagens digitais adquiridas com resoluções de 150, 300 e 600 dpi, por meio de mensurações endodônticas. O sistema utilizado foi o de armazenamento de fósforo – DenOptix. Foram utilizados para o estudo 15 dentes unirradiculares com simulador de tecido ósseo e lima endodôntica nº.08 no seu interior. Participaram cinco radiologistas, sendo que um era também endodontista, devidamente treinados e aptos para realizarem as mensurações. Verificaram também a eficiência dos recursos brilho, contraste e negativo individualmente nas mensurações endodônticas e foi permitido, ainda , aos examinadores a utilização dos recursos equalizar e zoom. O número de mensurações/dia foi limitado a cada um dos examinadores. Observou-se que as diferenças dos resultados dos diferentes recursos utilizados não se apresentaram estatisticamente significantes. Concluíram que as imagens de 300 e 600 dpi têm registros mais fiéis que as de 150 dpi, oferecendo, com similar nível

de eficiência, condições satisfatórias para uma análise radiográfica; e, em mensurações endodônticas a escolha de se trabalhar com um recurso isoladamente ou em associação fica no encargo de um critério subjetivo de seleção, que tende a se tornar mais eficiente de acordo com a familiaridade adquirida no decorrer da prática clínica.

EIKENBERG & VANDRE (2000) realizaram um estudo comparando sistemas digitais (Trophy e Dexis) com filmes de auto-revelação (Ergonom-X) e filme de processamento manual (E-speed plus) na determinação do comprimento com lima endodôntica. Os dentes para o estudo foram retirados de crânios. Quarenta e cinco canais foram instrumentados até seus forames apicais e limas de números 08,10,15 e 20 foram inseridas e colocadas a distâncias aleatórias dos forames apicais (mais de 3 e a menos de 3 milímetros). Os dentes foram reinsertos nos respectivos alvéolos. As imagens digitais foram captadas com tempo de exposição de 0,12 segundos, que foi o tempo necessário para se obter imagens de alta qualidade. O filme de auto-revelação Ergonom-X, de alta definição e filme de processamento manual E-speed plus foram expostos por 0,30 segundos. Quinze cirurgiões dentistas, dos quais sete tinham experiência com radiografia digital, realizaram a medida da distância da ponta da lima até o forame radiográfico. Concluíram que os sistemas digitais utilizados mostraram ter bem menos erro médio do que os métodos baseados no filme.

HAITER NETO *et al.* (2000) retrataram, por meio de revisão de literatura, que a radiografia digital é um meio auxiliar no diagnóstico odontológico e apresentam como vantagens a qualidade da imagem; a maior sensibilidade; a aquisição rápida da imagem, com conseqüente redução do tempo de trabalho; magnificação com que a

imagem é fornecida na tela do monitor; eliminação do processamento químico, dispensando câmara escura, processadoras automáticas e o uso de soluções reveladoras e fixadoras, reduzindo assim as repetições das radiografias; possibilidade de manipular a imagem por meio de recursos digitais ajustando a uma tarefa específica de diagnóstico; rápida aquisição de uma ficha clínica do paciente com suas respectivas imagens; facilidade de consulta simultânea com especialistas pela possibilidade do envio da imagem via internet; importante no trabalho educativo do paciente, facilitando o seu entendimento pela exibição da imagem na tela do monitor; maior latitude oferecida pelos sistemas de armazenamento de fósforo, com menor risco de sub ou superexposições e a possibilidade de rapidamente poder ser feita cópia das imagens sem a necessidade de realizar uma nova exposição ao paciente.

MANSINI *et al.* (2000) relatam que a ampliação da imagem digital otimiza o diagnóstico radiográfico e que a densidade óptica é limitada pela gravação da imagem e com o controle desses parâmetros, evita-se uma retomada de uma radiografia e a reexposição do paciente aos raios X. Segundo os autores, com o sistema digital, pode-se realizar medidas lineares ou angulares, podendo medir o comprimento de uma raiz, auxiliando no tratamento endodôntico para a obtenção do comprimento real de trabalho. As medidas podem ser calibradas para a obtenção de um valor real, eliminando as distorções inerentes às técnicas intrabucais. Salientam, ainda, que a imagem digital não perde sua qualidade com o passar do tempo.

MATHEUS *et al.* (2000) avaliaram por meio de mensurações endodônticas a eficiência dos recursos digitais “3D”, “negativo” e “cor” dentro do mesmo sistema e

também em softwares de diferentes sistemas digitais (análise intra e inter sistemas). Os sistemas utilizados foram o CDR, Digora e o DenOptix. Foram utilizados para este estudo 11 dentes unirradiculares extraídos e radiografados com limas 06 e 10. Segundo os autores a dificuldade de se visualizar a extremidade das limas com menor calibre, requer uma boa qualidade de imagem para maior fidelidade dos seus registros. Cinco avaliadores (dois Radiologistas e três Endodontistas) devidamente treinados fizeram as mensurações das limas por meio de réguas digitais. Cada avaliador fez 198 mensurações (22 imagens - 11 com lima 06 e 11 com lima 10 x 3 recursos e 3 sistemas) com número limitado por dia. “A diferença entre as médias das mensurações realizadas e as medidas reais apresentou-se estatisticamente significativa entre os recursos avaliados para o mesmo sistema ( $p < 0,01$ ), e para o mesmo recurso entre sistemas diferentes, ( $p < 0,01$ ). No estudo intra sistema, os resultados não mostraram diferença estatística no CDR e no Digora para as três ferramentas digitais empregadas, ao contrário do DenOptix onde a “cor” apresentou-se com mais fraco desempenho. Na avaliação inter sistema todos os três recursos estudados foram mais eficientes no Digora. Quanto as limas empregadas, o único sistema que mostrou diferença estatística foi o DenOptix”. Os autores concluíram que os recursos digitais estudados se apresentaram eficientes nas mensurações endodônticas, eficiência esta, diretamente relacionada à qualidade de imagem inerente ao sistema digital.

OLIVEIRA *et al.* (2000a) compararam a eficiência dos sistemas CDR, Digora, DenOptix e filme E-speed em mensurações endodônticas. Foram usadas limas nº.06 e 10 no interior de dentes extraídos. Concluíram que o Digora foi o sistema que se apresentou com melhor desempenho para ambos os tamanhos de limas empregados.

OLIVEIRA *et al.* (2000b) realizaram um trabalho com o propósito de fornecer subsídios aos profissionais que desejam adquirir um sistema radiográfico digital abordando alguns aspectos relevantes como:

- 1- Tempo de aquisição da imagem – salientam que para um endodontista que realiza várias tomadas radiográficas por sessão, o emprego de um sistema CCD é mais útil devido a maior rapidez com que fornece a imagem e pela facilidade para repetição da radiografia não havendo necessidade de remover o sensor do interior da boca.
- 2- Tamanho da face ativa do sensor - que para um endodontista o objeto de interesse é apenas um elemento dentário sendo necessário um treinamento prévio do profissional dependendo do tamanho do sensor CCD obtendo prática no seu manuseio evitando repetição da radiografia devido a cortes de estruturas de interesse.
- 3- Flexibilidade e volume externo do sensor – são variáveis. As placas de fósforo têm espessura semelhante ao filme padrão, mas no sistema Digora, estas não são flexíveis, ao contrário das do sistema DenOptix que pela flexibilidade apresenta maior aceitação pelos pacientes. Os sensores CCD são rígidos e de maior volume externo que as placas de fósforo.
- 4- Ergonomia
- 5- Escala dinâmica – capacidade de um sistema em oferecer imagens em condições de diagnóstico quando submetidos a diferentes amplitudes de exposição, equivalendo à latitude do filme radiográfico. Destacam que as placas de fósforo são superiores aos sistemas CCD por causa da ampla escala dinâmica que apresentam.
- 6- Qualidade de imagem
- 7- Redução da dose de exposição ao paciente

8- Softwares

9- Desvantagens – o alto custo dos equipamentos e de sua manutenção; o reduzido tamanho da face ativa do sensor CCD e seu acentuado volume externo; a rigidez dos sensores, com exceção da placa do DenOptix; o fator legal que cerca as referidas imagens, pela possibilidade de se poder alterá-las na sua forma original através de programas gráficos; e a dificuldade de se obter na impressão a mesma qualidade de imagem exibida na tela do monitor.

BRANDÃO *et al.* (2001) realizam a avaliação do comprimento de condutos radiculares através do sistema digital Sidexis® (Siemens S.A.) Para verificar o grau de fidelidade, este método foi comparado com o tradicional de medição (régua), paquímetro diretamente sobre radiografias e, também sobre limas tipo K número 20, introduzidas nos condutos radiculares até o forame, visualizadas em microscópio estereoscópio. Foram selecionados, preparados e radiografados pelo método convencional e pelo sistema digital (Rx padrão e 3D), dois grupos cada um com 12 dentes: o Grupo I, com raízes sem curvatura e o Grupo II, com leve curvatura no terço apical. De acordo com o resultado da comparação entre esses dois Grupos, não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias de ambos, constatando-se que a leve curvatura no terço apical apresentada pelas raízes do Grupo II, não modificou os valores na leitura em todos os métodos propostos. Por esta razão, os autores trabalharam com um grupo único, embora o Grupo II tenha apresentado maiores desvios-padrões. Como este experimento foi padronizado com o uso de lima número 20, não foi possível verificar se a variação dos calibres influenciariam nas medições.

LEAL *et al.* (2001) realizaram um estudo utilizando duas técnicas de obturação de conduto radicular, com cimento endodôntico, cone principal, cones secundários e condensação lateral e, com cimento endodôntico e cones secundários, com o objetivo de comparar os valores de densidade óptica (níveis de cinza) utilizando dois sistemas indireto de digitalização, o Digora (SOREDEX, Helsinque, Finlândia) e o DentScan DentView® (Apica Eng. Ltda.). Foram selecionados 40 dentes caninos superiores, com indicação clínica para a exodontia. As suas coroas foram removidas e esses dentes foram radiografados em norma vestibulo-palatina com filmes ultraspeed de sensibilidade D, com um tempo de exposição de 0,3 segundos e distância focal de 30cm e processados pelo método automático. Foram, então, submetidos ao preparo químico-mecânico e divididos em dois grupos e obturados com as duas técnicas descritas à cima. Os dentes foram novamente radiografados dentro dos mesmos padrões e, as radiografias obtidas foram escaneadas e submetidas à análise óptica nos dois sistemas digitais à cima citados. E todas as medidas em ambos os sistemas, foram executadas por um único operador. As médias resultantes foram submetidas a tratamento estatístico para uma probabilidade de erro de 5%, a fim de avaliar em qual das técnicas há maior densidade óptica e qual o grau de distribuição apresentado por uma mesma técnica nos diferentes sistemas. Com a metodologia empregada, verificou-se que não foi possível, ainda, afirmar que, os condutos se apresentassem bem ou razoavelmente preenchidos e, que o material utilizado estivesse convenientemente condensado. Isto está na dependência de que futuramente, sejam elaborados padrões numéricos para os diferentes materiais empregados, face aos seus constituintes, com maior ou menor número atômico e densidade e, ainda dependendo da quantidade de exposição aos raios-X. Com os resultados obtidos, os autores concluíram que:

- a) não foi possível verificar diferença estatisticamente significativa entre ambas as técnicas de obturação de condutos, pelo sistema digital Digora® (SOREDEX);
- b) foi possível verificar diferença estatisticamente significativa entre ambas as técnicas de obturação de condutos, pelo sistema digital DentScan DentView® (Apica);
- c) o Grupo I, obturado com cimento endodôntico, cone principal, cones secundários e condensação lateral, manteve um padrão mais homogêneo de distribuição dos valores entre os dois sistemas digitais estudados;
- d) o Grupo II, obturado com cimento endodôntico e cones secundários, não manteve um padrão de distribuição dos valores entre os dois sistemas digitais estudados.

### 3 DISCUSSÃO

Para a realização do tratamento endodôntico, o exame radiográfico representa um papel de importância ímpar. É através das informações fornecidas por este exame que o profissional pode iniciar o tratamento. Portanto, quanto maior a nitidez fornecida pelo método radiográfico utilizado, maiores as chances do sucesso no tratamento. Assim, muitas pesquisas têm sido realizadas com finalidade de obter-se novos métodos radiográficos que visem produzir imagens com qualidades ideais para diagnóstico, entretanto, não menosprezando a dose de radiação a que o paciente é submetido.

Durante muitos anos, o filme radiográfico era o único meio de obtenção de imagem. Recentemente surgiu a radiografia digital que, em vez do filme radiográfico, utiliza sensores que também são sensibilizados pela radiação X, entretanto sofrem um processamento digital. Comparar a imagem obtida utilizando-se os filmes radiográficos com aquelas obtidas com os sensores representa hoje uma fonte interminável de pesquisas.

SHEARER *et al.* (1990 e 1991) e SANDERINK (1993) mostraram não haver diferenças entre imagens obtidas com o filme E-speed e o sistema digital RVG. Entretanto, CEDEBERG *et al.* (1998) citaram que a imagem digital fornece maior nitidez que o filme E-speed. Salienta-se que o sistema digital utilizado por estes autores foi o sistema Digora, que segundo OLIVEIRA *et al.* (2000b) apresenta uma escala dinâmica maior que os sistemas digitais CCD, o que justificaria apresentar maior detalhe de imagem.

Segundo LAVELLE (1999), na endodontia a resolução de imagens é um fator importante. Assim muitas pesquisas têm sido desenvolvidas levando em consideração vários parâmetros, dentre os quais medidas do canal radicular. SHEARER *et al.* (1991) observaram que a imagem radiográfica de limas endodônticas no interior do canal quando radiografadas utilizando-se o filme radiográfico e sensor digital, mostrava diferença na medida, apresentando-se maior no primeiro. Estudos realizados por HEDRICK *et al.* (1994), LEDDY *et al.* (1994), SANDERINK *et al.* (1994), ELLINGSEN *et al.* (1995b) e LIM *et al.* (1996) constataram ser os filmes convencionais superiores aos sistemas digitais na determinação de comprimento de canais radiculares. Entretanto SANDERINK *et al.* (1994), ELLINGSEN *et al.* (1995a) LIM *et al.* (1996), GARCIA *et al.* (1997) e Brandão *et al.* (2001) encontraram resultados equivalentes nas medidas realizadas com a utilização do filme radiográfico e dos sistemas digitais. E autores como BORG & GRONDAHL (1996), HUDA *et al.* (1997), VERSTEEG *et al.* (1997), CEDERBERG *et al.* (1998) e OLIVEIRA *et al.* (2000a) constataram medidas maiores nas imagens digitais que nas obtidas pelo filme radiográfico. Essas diferenças encontradas estariam na dependência do calibre do objeto visualizado, dos métodos utilizados para as medições, dos diferentes sistemas digitais empregados, da qualidade de imagem e da manipulação das imagens obtidas por estes sistemas, bem como as medidas realizadas pelo computador que se apresentam mais precisas que as medidas realizadas de forma convencional. Contudo, segundo VALE *et al.* (1998b) é importante que os aparelhos digitais estejam calibrados para que não levem a resultados distorcidos.

Para HORNER *et al.* (1990) e SHEARER *et al.* (1990) o RVG é de um particular valor em endodontia e apresenta a vantagem de ser um método rápido com

menor dose de radiação e com valor de diagnóstico. Já HAITER NETO *et al.* (2000) e MANSINI *et al.* (2000) além da radiografia digital auxiliar no diagnóstico, ressaltam a possibilidade de se fazer uma cópia das imagens sem uma reexposição do paciente mantendo-se a qualidade das imagens com o passar do tempo.

OLIVEIRA *et al.* (2000a) e MATHEUS *et al.* (2000) estão de acordo com relação à eficiência do sistema Digora em detectar instrumentos de pequeno calibre no interior dos canais radiculares, confirmando estudos realizados anteriormente por CEDERBERG *et al.* (1998) onde, estes últimos, concluíram que a menor diferença entre a ponta da lima e o ápice da raiz com a placa de fósforo, sugere que esta técnica seja mais precisa em mensurações endodônticas. Esta eficiência está relacionada diretamente à qualidade de imagem inerente ao sistema digital segundo MATHEUS *et al.* 2000.

Segundo RAMALHO *et al.* (1999) um dos recursos que auxilia o profissional na interpretação de imagens radiográficas é a mensuração da densidade óptica de áreas da imagem, informando numericamente o grau de radiolucidez ou radiopacidade da região, dando diferenças nos tons de cinza, mesmo os não percebidos pelo olho humano. SARMENTO *et al.* (1998) relatou que os diferentes padrões de densidade óptica dos métodos de obturação estudados podem avaliar a qualidade do tratamento endodôntico através do sistema digital Digora, evidenciando como superior a técnica de condensação lateral, revelando uma obturação mais compacta e homogênea. Entretanto, LEAL *et al.* (2001), obtiveram resultados diferentes onde não foi possível verificar diferenças entre as técnicas de obturação de condutos, pelo sistema digital Digora e não foi possível afirmar se os condutos estariam bem ou razoavelmente preenchidos e segundo os autores isto está na dependência de que futuramente sejam elaborados padrões numéricos para os

diferentes materiais empregados, com maior ou menor número atômico e densidade e ainda, dependendo da quantidade de exposição aos raios X.

## 4 CONCLUSÃO

Com a tecnologia cada vez mais desenvolvida, pode-se concluir que os sistemas de imagens digitais vieram para auxiliar no diagnóstico, no planejamento, no tratamento e preservação dentro da Odontologia. Na Endodontia as mensurações do comprimento de canais radiculares, bem como a detecção de lesões ósseas parecem ser o maior benefício da técnica digital e além disso permite, ainda, a leitura de densidades ópticas, podendo avaliar a qualidade do tratamento endodôntico instituído. Um fator importante é a manipulação das imagens digitais tornando-as com qualidade para o diagnóstico evitando repetições. Outro fator é a redução na dose de radiação empregada e a colaboração com o meio ambiente com a eliminação das soluções e produtos químicos.

Estudos tecnológicos mais acurados se fazem necessários para um maior desenvolvimento dos sensores intrabucais e o alto custo dos aparelhos impossibilita a sua utilização.

A radiologia digital está abrindo caminhos para novos estudos ocupando um espaço cada vez maior dentro da classe odontológica e na rotina de trabalho do cirurgião dentista e cabe a estes profissionais analisar as vantagens e desvantagens dos métodos digitais para poder aplicá-los corretamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

ALMEIDA, S.M. *et al.* Avaliação da qualidade das imagens digitais adquiridas com diferentes resoluções em um sistema de armazenamento de fósforo. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, São Paulo, v.14, n.3, p.262-267, jul./set. 2000.

BORG, E.; GRÖNDAHL, H.G. Endodontic measurements in digital radiographs acquired by a photostimulable, storage phosphor system. **Endodontics & Dental Traumatology**, Munksgaard, v.12, n.1, p.20-24, Feb.1996.

BRANDÃO, E.G. *et al.* Avaliação do comprimento de condutos radiculares utilizando um sistema de radiografia digitalizada. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v.16, n.33, p.111-119, maio/ago. 2001.

BRAS, J. *et al.* Radiographic interpretation of the mandibular angular cortex: A diagnostic tool in metabolic bone loss. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology**, Saint Louis, v.53, n.5, p.541-545, May 1982.

BROCKLEBANK, L.M. Dental radiology: capture your image. **Dental Update**, London, v.25, p.94-102, Apr. 1998.

BURGER, C.L. *et al.* Direct digital radiograph versus conventional radiograph for estimation of canal length in curved canals. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.25, n.4, p.260-263, Apr. 1999.

CEDERBERG, R.A. *et al.* Endodontic working length assessment Comparison of storage phosphor digital imaging and radiographic film. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, Saint Louis, v.85, n.3, p.325-328, Mar. 1998.

---

\* Baseada na NBR-6023 de ago. de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

CONOVER, G.L. *et al.* Comparison of linear measurements made from storage phosphor and dental radiographs. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndmills, v.25, n.5, p.268-273, 1996.

COSTA JR., N.S. A importância da radiologia na Endodontia. *In*: ROSENTHAL, E. **Cem anos da descoberta dos raios-X 1895-1995**. São Paulo, 1995. p.127.

DOVE, S.B. Digital imaging in Dentistry. **Dental Diagnostic Science**, San Antonio, Aug. 1995. Disponível em: <http://ddsdx.uthsca.edu/dig/digimage.html>. Acesso em 26/07/02.

EIKENBERG, S.; VANDRE, R. Comparison of Digital Dental X-ray Systems with Self-Developing Film and Manual Processing for Endodontic File Length Determination. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.26, n.2, p.65-67, Feb. 2000.

ELLINGSEN, M.A. *et al.* Radiovisiography Versus Conventional Radiography for Detection of Small Instruments in Endodontic Length Determination. I. In Vitro Evaluation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.21, n.6, p.326-331, June 1995a.

ELLINGSEN, M.A. *et al.* Radiovisiography Versus Conventional Radiography for Detection of Small Instruments in Endodontic Length Determination. II. In Vivo Evaluation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.21, n.10, p.516-520, Oct. 1995b.

FARMAN, A.G.; SCARFACE, W.C. Pixel perception and voxel vision: constructs for a new paradigm in maxillofacial imaging. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndmills, v.23, n.1, p.5-9, Feb. 1994.

FERREIRA, R.A., Odontologia em imagens. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v.50, n.3, p.218-225, maio/jun. 1996.

FERREIRA, F.B.A. *et al.* Radiopacidade de Cimentos Endodônticos Avaliada pelo Sistema de Radiografia Digital. **Revista FOB**, Bauru, v.7, n.1/2, p.55-60, jan./jun. 1999.

---

FUGE, K.N. *et al.* A comparison of digitally scanned radiographs with conventional film for the detection of small endodontic instruments. **International Endodontic Journal**, Oxford, v.31, p.123-126, 1998.

GARCIA, A.A. *et al.* Evaluation of a digital radiography to estimate working length. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.23, n.6, p.363-365, June 1997.

GRÖNDAHL, H.G. Digital radiology in dental diagnosis: A critical view. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndmills, v.21, p198-202, 1992.

HAITER NETO, F. *et al.* Estágio atual da radiografia digital. **Revista da ABRO**, São Paulo, v.1, n.3, p.1-6, set./dez. 2000.

HEDRICK, R.T. *et al.* Radiographic Determination of Canal Length: Direct Digital Radiography versus Conventional Radiography. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.20, n.7, p.320-326, July 1994.

HORNER, K. *et al.* Radiovisiography: an initial evaluation. **British Dental Journal**, London, v.168, n.6, p.244-248, Mar. 1990.

HUDA, W. *et al.* Comparison of a photostimulable phosphor system with film for dental radiology. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics**, Saint Louis, v.83, p.725-731, June 1997.

KHADEMI, J.A. Digital images & sound. **Journal of Dental Education**, Washington, v. 60, n.1, p.41-46, Jan. 1996.

LAVELLE, C.L.B. The role of direct intraoral sensors in the provision of endodontic services. **Endodontics & Dental Traumatology**, Copenhagen, v.15, p.1-5, 1999.

LEAL, A.T.S. *et al.* Avaliação de condutos radiculares obturados por diferentes técnicas, utilizando radiografias digitalizadas: estudo in vitro. **Odonto Ciência**, Porto Alegre, v.16, n.32, p.17-26, jan/abr. 2001.

LEAL, J.M. Preparo biomecânico dos canais radiculares. *In*: LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3.ed. São Paulo: Panamericana, 1998a. cap. 17, p.367-388.

LEAL, J.M. Obturação dos canais radiculares. *In*: LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 3.ed. São Paulo: Panamericana, 1998b. cap. 25, p.535-545.

LEDDY, B.J. *et al.* Interpretation of Endodontic File Lengths Using RadioVisioGraphy. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.20, n.11, p.542-545, Nov. 1994.

LIM, K.F. *et al.* Intra-oral Computed Radiography-an in vitro evaluation. **Journal of Dentistry**, Oxford, v.24, n.5, p.359-364, 1996.

MANSINI, R. *et al.* Imagenologia. *In*: FREITAS, L. **Radiologia bucal: técnicas e interpretação**. 2.ed. São Paulo: Pancast, 2000. cap. 24, p.355-391.

MATHEUS, R.A. *et al.* Estudo comparativo de diferentes sistemas e recursos radiográficos digitais em mensurações endodônticas. **Revista Paulista de Odontologia**, São Paulo, ano XXII, n.6, p.34-37, nov./dez. 2000.

OHKI, M. *et al.* Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndmill, v.23, n.2, p.77-82, May 1994.

OLIVEIRA, A.E. *et al.* Study on the efficiency of radiographic systems in endodontic measurements. **Journal Dental Research**, Washington, v.79, Special Issue, p.456, 2000a. Abstract, 2497.

OLIVEIRA, A.E. *et al.* Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. **RFO/UPF**, Passo Fundo, v.5, n.1, p.21-26, jan./jun. 2000b.

PEREIRA, M.F. Radiografias digitais. *In*: FREITAS, A. *et al.* **Radiologia Odontológica**. 5.ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. Cap.36, p.673-680.

RAMALHO, L.M.P. *et al.* Mensuração da densidade óptica de áreas de imagens radiográficas: comparação entre um sistema digital direto e um indireto. **Revista Odontológica da Universidade de Santo Amaro**, São Paulo, v.4, n.2, p.48-50, jul./dez. 1999.

SANDERINK, G.C.H. Imaging: New versus tradicional technological aids. **International Dental Journal**, London, v.43, p.335-342, 1993.

SANDERINK, G.C.H. *et al.* Image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root canal length. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology**, Saint Louis, v.78, n.1, p.125-132, July 1994

SARMENTO, V.A. **Estudo das alterações estruturais na região periapical de incisivos comprometidos endodonticamente - Avaliação através de imagens digitalizadas**. Salvador, 1997. 100p. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) – Universidade Federal da Bahia.

SARMENTO, V.A. *et al.* Avaliação da qualidade de obturação endodôntica através de digitalização direta de imagens. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v.13, n.26, p.139-155, dez. 1998.

SARMENTO, V.A. *et al.* Análise radiográfica mesiodistal da densidade óptica dos materiais utilizados em diferentes técnicas de obturação endodôntica, através de imagens digitalizadas. **RFO/UPF**, Passo Fundo, v.4, n.2, p.7-10, jul./dez. 1999.

SARMENTO, V.A. *et al.* Entendendo a Imagem Digitalizada. **Revista Odonto Ciência**, Porto Alegre, v.14, n.27, p.171-178, 1999.

SCARFE *et al.* Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of RadioVisioGraphy and Hypaque. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.21, p.185-190, 1995.

SHEARER, A.C. *et al.* Radiovisiography for imaging root canals: an in vitro comparison with conventional radiography. **Quintessence International**, Berlin, v.21, n.10, p.789-794, Oct. 1990.

SHEARER, A.C. *et al.* Radiovisiography for length estimation in root canal treatment: an *in vitro* comparison with conventional radiography. **Internacional Endodontic Journal**, Oxford, v.24, p.233-239, 1991.

VALE, I.S. *et al.* Determinação do comprimento de dentes em função da posição da placa ótica do sistema de imagem digital Digora em relação ao eixo dentário. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, v.12, n.2, p.167-171, abr./jun. 1998a.

VALE, I.S. *et al.* Fator de distorção da placa ótica do sistema de imagem digital Digora. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v.52, n.4, p.280-283, jul./ago. 1998b.

VELDERS, X.L. *et al.* Dose reduction of two digital sensor systems measuring file lengths. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics**, Saint Louis, v.81, n.5, p.607-612, May 1996.

VERSTEEG, K.H. *et al.* Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. **Journal of American Dental Association**, Chicago, v.128, n.4, p.439-443, Apr. 1997.

WATANABE, P.C.A. *et al.* Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v.53, n.4, p.320-325, jul./ago. 1999.

YOSHIURA, K. *et al.* Ultrasonographic texture characterization of salivary and neck masses using two-dimensional gray-scale clustering. **Dentomaxillofacial Radiology**, Houndmills, v.26, n.6, p.332-336, Nov. 1997.