Angélica Maria Hernandez

**Avaliação dos recursos de mensuração em diferentes
sistemas de radiografia digital**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientador: Profa. Dra. Marlene Fenyo-Pereira

São Paulo

2009

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Hernandez, Angélica Maria

Avaliação dos recursos de mensuração em diferentes sistemas de radiografia digital / Angélica Maria Hernandez; orientador Marlene Fenyó-Pereira. -- São Paulo, 2009.

92p.: tab., fig.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Diagnóstico Bucal) -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Radiografia dentária digital 2. Radiologia odontológica 3.
Medidas estatísticas

CDD 617.6

BLACK D622

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADA AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Paulo, ____/____/____

Assinatura:

E-mail:

FOLHA DE APROVAÇÃO

Hernandez AM. Avaliação dos recursos de mensuração em diferentes sistemas de radiografia digital [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

São Paulo, ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

1) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

"A descoberta consiste em ver o que todo mundo
viu e pensar o que ninguém pensou. "
(Jonathan Swift)

"A próxima fronteira não está somente à sua
frente, ela está dentro de você."
(Robert K. Cooper)

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado à minha família, ao Tiago, aos meus mestres, aos meus amigos, e a todos aqueles que em algum momento me ajudaram a realizá-lo, e a todos os que o lerem em busca de novos conhecimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todos os momentos da minha vida e por toda felicidade e proteção que eles tem me proporcionado, e por sempre iluminarem o meu caminho.

Agradeço aos meus pais Guinel e Dirce Hernandez por todo exemplo de vida, família e felicidade, por todo carinho, oportunidades, ensinamentos e todo amor a mim dedicado.

Aos meus irmãos Priscilla e Guinel, por serem meus espelhos, meus guias e exemplos de carinho, dedicação e amor à família.

Ao meu Pequeno, meu amor e companheiro, com quem aprendo e cresço a cada momento de nossas vidas, e pelo seu apoio incondicional na minha vida profissional e acadêmica, estando sempre ao lado disposto a me ajudar em qualquer situação.

À Professora Marlene e ao Professor Claudio de Freitas, que me abriram as portas da Universidade de São Paulo, na seleção do curso de Especialização, em Agosto de 2000, para que eu entrasse no mundo da Radiologia Odontológica. E que mais tarde, junto à Dra. Áurea ajudaram na minha união com o Tiago. Agradeço todo o carinho e dedicação.

Agradeço especialmente à Professora Marlene, minha orientadora e meu guia profissional, e atualmente minha amiga, por todos os momentos de ensinamentos, aprendizados, paciência, oportunidades, sempre acreditando em minha capacidade abrindo novos caminhos na vida.

Ao Professor Jurandyr Panella (*in memorian*) que sempre contribuiu com meu desenvolvimento dentro da disciplina.

Ao Professor Israel e Doutora Lilian Chilvarquer, e Doutor Jorge Hayek, pelas oportunidades, pelo apoio e pelo carinho que possuem por mim.

A todos os meus colegas de Pós-Graduação, e aos meus amigos Alessandra Coutinho, Fatima Kang, Renata Abramovicz, Thásia Dias Ferreira e Tiago Zanet que se tornaram parte da minha vida.

Agradeço aos observadores da minha tese por despendarem espontaneamente de seu tempo, com a sua ajuda fundamental em minha pesquisa.

A todos os funcionários da FOUSP, especialmente aos da Pós-Graduação, e do departamento de Estomatologia, principalmente Cecília e Nina, que sempre estiveram prontas e dispostas a me ajudar. A todos os funcionários da clínica de radiologia, especialmente Janete e Sandra, por todo auxílio prestado em todos esses anos.

Ao corpo docente da disciplina de radiologia, por sempre contribuírem com novos conhecimentos.

Aos funcionários da biblioteca por sua rapidez e presteza em nos ajudar.

Às empresas Sul Imagem, distribuidora do equipamento da Kodak, Fabinject, distribuidora do Visualix, e ao Ulisses, distribuidor do VistaScan, sem o apoio das quais seria impossível a realização da minha pesquisa.

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma e na sua maneira, na realização deste trabalho, direta ou indiretamente, em qualquer momento, todas foram igualmente importante para que este se realizasse.

Obrigada a todos!

Hernandez AM. Avaliação dos recursos de mensuração em diferentes sistemas de radiografia digital [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

RESUMO

Os avanços tecnológicos na área de radiologia digital proporcionam a cada dia novas informações e aplicações de seus sistemas, tornando-se assim ferramenta indispensável para a comunicação e administração de informações entre profissionais e pacientes. A proposta neste estudo foi comparar o fator de correção da ferramenta de medida de três diferentes sistemas de radiografia dentária digital, em maxila de crânios secos, na região de pré-molares, onde existe a influência natural de ângulos verticais, para avaliar o grau de confiabilidade da ferramenta de mensuração, com os padrões de calibração, quando estas medidas forem realizadas na maxila. Para este estudo foram selecionados 10 pré-molares superiores, os quais foram extraídos de seus alvéolos para obtenção do Padrão Ouro (PO) com auxílio de um paquímetro digital. Padrões metálicos foram utilizados para a realização das medidas calibradas, de 5mm e de 10mm, estes localizaram-se sob a superfície dos elementos dentários selecionados (SD) e em outra etapa da pesquisa sob o acetato sem a emulsão de prata de uma película radiográfica (PR). Três sistemas de radiografia digital realizaram a captura da imagem, em seus respectivos softwares realizou-se as medidas: a) sem calibração, b) com padrão de calibração de 5mm e c) com padrão de calibração de 10mm. Quatro observadores previamente instruídos realizaram as medidas. Os resultados foram submetidos a análise estatística de ANOVA seguida pelo método de Tukey a 5%, se obteve diferenças estatísticas, as

quais representaram. O tamanho e a localização do padrão metálico interferiram nos resultados; não houve diferença entre as medidas inter-observadores; o software DBSWIN (VistaScan) e VixWin PRO (Visualix) foram os que apresentaram maior diferença entre as medidas.

Palavras-chave: Radiografia digital; Radiografia dentária; Mensuração

Hernandez AM. Evaluation of the mensurement resources in different systems of digital x-ray [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

ABSTRACT

The technological progresses in digital radiology provide every day new information and applications of this systems, become an indispensable tool for the communication and administration of information among professionals and patient. The aim of this study was compare the correlation factor of the measure tool on three different systems of digital dental x-ray, in maxilla of dry craniums, in the area of pre molars, where the natural influence of vertical angles exists, to evaluate the degree of reliability of the measure tool, with the patterns of arranged calibration in different local, when these measured they be accomplished in the maxilla. For this study 10 superior pre molars was selected, which were extracted of its alveoli for obtaining the Gold Standard (GS) with aid of a digital pachymeter. Metallic patterns were used for the accomplishment of the gauged measures, of 5mm and of 10mm, these were located under the surface of the elements dental selects (SD) and in other stage of the research under the acetate without the emulsion of silver of a film (PR). Three systems of digital x-ray accomplished the capture of the image in its respective softwares, they took place the measures: a) without calibration, b) with pattern of calibration of 5mm and c) with pattern of calibration of 10mm. 4 observers previously well educated accomplished the measures. The results were submitted an statistics analyzes ANOVA proceeded by the method of Tukey at 5%, it was obtained statistical differences. The length and the location of the standard metallic step in on

the results; there was no difference among the observers measures; the software DBSWIN (VistaScan) and VixWin PRO (Visualix) have been presented more difference among the measures.

Keywords: Digital radiology; Dental radiology; Measurement

ABREVIATURAS

Calibração de 5mm – PA

Calibração de 10mm – PB

CCD – Charge-Coupled Device

CMOS – Complementary Metal Oxide Semiconductor

kVp – quilovolt pico

mA – Miliampere

mAs – Miliamperes por segundo

PO – Padrão Ouro

PR – Película Radiográfica

PSP – Photostimulable Phosphor

SC – Sem Calibração

SD – Superfície Dentária

SUMÁRIO

p.

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
3 PROPOSIÇÃO	30
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
5 RESULTADOS	44
6 DISCUSSÃO	81
7 CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS	89
ANEXOS.....	92

1 INTRODUÇÃO

A busca da excelência em diagnóstico por imagem na Odontologia é caracterizada pela conscientização e integração de conhecimentos em todas as áreas. Os avanços tecnológicos na área de radiologia digital proporcionam a cada dia novas informações e aplicações de seus sistemas, tornando-se assim ferramenta indispensável para comunicação e administração de informações entre profissionais e pacientes, o que atualmente torna-se essencial para se obter e manter um excelente padrão de relacionamento e indispensável na qualidade dos procedimentos.

Com o aumento da utilização dos sistemas de radiografia digital na odontologia, estes sistemas tornam-se cada vez mais precisos e importantes como recurso auxiliar de diagnóstico (WHAITES, 2003).

A grande aceitação dos sistemas de radiografias digitais se deve às suas vantagens largamente divulgadas na literatura, a começar pela possibilidade de se alterar brilho e contraste com a finalidade de melhorar a imagem ou torna-lá mais atraente (FENYO-PEREIRA, 2004).

O diagnóstico é diretamente proporcional a técnica utilizada, deste modo radiografias com menor índice de distorção tornam-se mais indicadas para a avaliação clínica, como observado por Schulze e d'Hoedt (2002) em estudo da variação de ângulos verticais na posição de esferas metálicas, a necessidade da utilização de métodos de calibração e de artifícios para o correto posicionamento de radiografia intra-oral. Desta forma a utilização de posicionadores intra-orais tornam-se recursos possíveis na obtenção de imagens com mínima distorção (FARMAN et

al., 1998). A região da maxila é o exemplo mais claro da dificuldade de posicionamento de radiografias intra-orais devido às suas características anatômicas (BASRANI; MAH; PASCON, 2003).

Nesse estudo iremos avaliar a interferência do uso de ângulos verticais, na obtenção de radiografias na região de pré-molares na maxila, uma vez que os trabalhos avaliados na literatura vigente, utilizaram como método de obtenção das imagens radiográficas, a incidência dos feixes de raios-X perpendiculares ao filme e ao dente, e estes em posição paralelas a seus longos eixos, não havendo assim a variação do uso de ângulos verticais.

A importância destes recursos como auxiliar de diagnóstico, e as constantes evoluções e melhorias dos sistemas anunciadas pelos fabricantes nos leva a avaliar os recursos de mensuração na região da maxila em três diferentes sistemas de radiografia digital, utilizando a ferramenta de obtenção de medidas com e sem calibração para validação dos mesmos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Garlock et al. (1996) compararam o uso do equipamento Trophy RVG modelo Pci com o filme Kodak Ektaspeed Plus, para estimar a altura de lima tamanho 15, colocada na vertical e na diagonal a 45° da superfície do receptor. A quilovoltagem variou entre 50, 70 e 75. Oito observadores estimaram a altura da lima usando a ferramenta de medição do Software RVG-PCi e uma régua milimetrada para o filme. As duas modalidades resultaram em discreta ampliação na orientação vertical; porém no RVG-PCi, observou-se uma apreciação exagerada na ordem de 6 a 8% na orientação diagonal do instrumento. A medida entre observadores variou usando o RVG-PCi. Com isto concluíram que o software do RVG-PCi, não possui uma precisão suficiente para avaliação endodôntica. Além disto, exposições acima de 0,15s com 75kVp resultaram na saturação de pixels, que resultaram ainda em aparente encurtamento do instrumento, portanto o cálculo da altura é particularmente sensível à superexposição quando se usa o RVG-PCi. Isto demonstra que a imagem instantânea torna-se um atrativo ao tratamento endodôntico, porém requer cuidados com o uso inadequado ou sem o conhecimento da ferramenta de medição, não podendo ser utilizada sem antes fazer a calibração.

Versteeg et al. (1997) realizaram o preparo radicular em molares e pré-molares inferiores em mandíbulas de cadáveres humanos e inseriram lima tipo Kerr nº 15, sendo os pré-molares uni-radiculares e os molares bi-radiculares. A lima foi introduzida em diferentes distâncias do ápice radicular, pré-molar a 0.9, 2.2, 3.5, 4.4 e 5.8mm do ápice radicular, no molar 3.2, 3.4, 3.6, 5.00mm do ápice da raiz mesial e 1.3, 1.5, 2.2, 3.7, 5.5mm do ápice da raiz distal e estas 14 imagens foram copiadas

em espelho, totalizando 28 imagens. As imagens foram agrupadas em diferentes combinações para serem medidas, as digitais com a ferramenta do software, e as convencionais com uma régua milimetrada em escala de 0.1mm. Os grupos de imagens foram formados por imagens de diferentes tamanhos, 75x95mm (288x383 pixels) no equipamento Vixa Direct Digital System (Gendex Dental System), Sens-A-Ray Direct Digital System (Regam MedicalSystems) e filme periapical 31x41mm Kodak Ektaspeed Plus (Kodak). Nos resultados observados a imagem maior (Sens-A-Ray), teve melhor desempenho do que as imagens menores, estimando que tamanhos maiores e maiores distâncias resultassem relativamente em menor erro. Porém as menores distâncias são mais importantes para o estudo endodôntico. Concluiu-se que as medidas realizadas no sistema digital foram comparativamente melhores do que as do sistema convencional, mas os observadores tiveram um pouco de dificuldade para se ajustar às imagens grandes devido à falta de hábito. Mas estes resultados encorajaram a utilização de um novo método de diagnóstico por imagem.

Farman et al. (1998) estudaram a eficácia dos sistemas digital e convencional em medidas horizontais e verticais em lesões periapicais. Catorze (14) examinadores mediram 28 lesões com uma régua milimetrada no filme Ektaspeed Plus e no sistema digital Visualix-2 (Gendex/Dentsply, Milão, Itália), utilizou-se a ferramenta de medição do software. Nestas lesões, durante o ato cirúrgico, as cavidades foram preparadas com Impregum F, para padronizar as imagens digitais e convencionais, as radiografias foram realizadas com posicionadores radiográficos dos respectivos sistemas. Houve uma preferência dos observadores em medir com o sistema digital pela facilidade e concluíram que as imagens realizadas com o

Visualix-2 são preferíveis para medir do que as das radiografias convencionais, para lesões periapicais.

Cederberg et al. (1998) compararam a diferença na interpretação da posição da lima endodôntica entre dois sistemas de imagem: placa de fósforo foto estimulável e filme radiográfico. Foram selecionados 13 pacientes aleatoriamente e radiografados no pré-operatório, estas radiografias foram realizadas com as limas em posição com duplo receptor de imagem composto pelo Digora Digital Imaging Plate e filme Ektaspeed Plus. O comprimento da raiz, da lima e suas diferenças foram comparados entre o filme e a imagem digital. Foram observadas diferenças pequenas no sistema digital em relação aos filmes convencionais. As imagens da placa de fósforo foto estimulável tiveram performances similares ao filme. A pequena diferença entre a distância da ponta da lima e o ápice radicular localizados no sistema digital, sugere que esta técnica é mais precisa para avaliar o comprimento da lima e pode ser mais benéfica para o operador.

Kitagawa et al. (2000) realizaram a comparação da qualidade de imagem de três sistemas digitais por placa de fósforo, DenOptix (Dentsply/Gendex, Chicago, IL, USA), Digora (Soredex, Helsinki, Finland) e CD-Dent (DigiDent Digital Imaging Technologies, Nesher, Israel). Dois tipos de placa de fósforo foram utilizados no DenOptix, BAS 300 e HR300 da marca Fuji (Fuji Photo Film Co., Tokyo, Japan). Para este estudo utilizaram maxila com os tecidos moles de cadáveres adultos. Foram realizadas 12 radiografias com 70kVp e 8mA, e uma distância focal de 38cm, e o tempo de exposição foi variado. Cinco dentistas escolhidos aleatoriamente avaliaram sete parâmetros nestas radiografias, cárie interproximal, tecido gengival, osso cortical, espaço do canal radicular, ápice radicular ligamento periodontal e um instrumento endodôntico, também analisou-se a qualidade da imagem. Estas

imagens foram revistas aleatoriamente num total de 10 vezes cada. Nos resultados observou-se que o DenOptix com a placa BAS300, obteve a melhor qualidade de imagem. O DenOptix HR300, e o Digora ficaram em segundo lugar no quesito qualidade de imagem. O Digora teve melhor resultado na avaliação de tecido gengival e o DenOptix HR, demonstrou melhor qualidade para se observar instrumentos endodônticos. O DigiDent demonstrou resultados inferiores em todos os quesitos.

Tolazzi, Pinto e Arita (2000) mostraram as características básicas das imagens digitais utilizadas atualmente na odontologia, vantagens e desvantagens, métodos de obtenção e aspectos legais das radiografias e que tem como principais objetivos uma melhor qualidade de imagem, de diagnóstico e menor tempo de exposição às radiações ionizantes. A utilização das radiografias digitais cresce notoriamente na odontologia e, portanto, uma regulamentação legal se faz necessária com esse avanço tecnológico na odontologia.

Silva, Clasen e Aun (2000) avaliaram a eficácia do sistema digital direto (RVG – Trophy Radiologie) quanto à observação da distância entre a ponta do instrumento endodôntico e o ápice dentário, comparando com radiografia convencional. Durante a odontometria realizada em cinco incisivos centrais superiores esquerdos, uma lima endodôntica tipo Kerr nº15 foi fixada a 0,5, 1,0 e 1,5mm aquém do ápice, sendo em seguida radiografados pelos sistemas digital direto e convencional, ambos pela técnica periapical do paralelismo. As imagens obtidas foram avaliadas por cinco examinadores, que estimaram a distância entre a ponta do instrumento e o ápice dentário. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos radiográficos empregados, isso talvez ocorra pelo aperfeiçoamento dos sistemas digitais quanto à resolução de imagem, porém, os

recursos de tratamento de imagem oferecidos pelo sistema RVG proporcionaram melhores ferramentas para avaliação das radiografias.

Aun et al. (2000) avaliaram a precisão da radiografia digital direta na determinação do comprimento de canais radiculares in vitro. Os autores utilizaram 15 dentes unirradiculares, que foram medidos da porção coronária até o ápice com o auxílio de um paquímetro, sendo que dessa medida foi subtraído 1mm. Essa nova medida foi transportada para os condutos radiculares por meio de uma lima endodôntica e os dentes novamente radiografados pela técnica periapical do paralelismo utilizando-se o sistema digital Sens-A-Ray 2000. As imagens das limas na tela do computador foram mensuradas três vezes com o recurso do medidor de distâncias do programa e de suas somatórias foi tirada uma média, que foi posteriormente comparada com as medidas obtidas pelo paquímetro. Os resultados obtidos mostraram uma distorção média de 0,412 para mais, com uma diferença estatisticamente significativa da ordem de 1%. Os pesquisadores sugerem que a distorção da imagem digital assim como nas radiografias convencionais, pode ocorrer em função das limitações inerentes às técnicas radiográficas empregadas e que devem ser levadas em consideração pelo observador diante de uma situação clínica, exigindo uma apurada precisão do operador assim como uma fidelidade matemática do software do sistema digital.

Eikenberg e Vandr (2000) seccionaram crnios macerados em 15 sextantes. Os dentes foram removidos e 45 canais foram instrumentados at a foramina apical e limas de pequeno calibre foram fixadas no interior do conduto. Em seguida, os dentes foram re-inseridos em seus respectivos alvolos. Foram obtidas radiografias convencionais com dois diferentes filmes radiogrficos periapicais convencionais e por meio do sistema de radiografia digital Dexis. Essas imagens foram avaliadas por

15 observadores. A eles foi solicitado que mensurassem a distância da ponta da lima ao forame radiográfico. Entre a análise das radiografias convencionais e as digitais houve um intervalo de 4 a 6 semanas para evitar a familiarização com as imagens. Os resultados demonstraram que o erro nas mensurações foi significativamente menor para as imagens digitais do que para as radiografias convencionais.

Piepenbring et al. (2000) estudaram o comprimento de limas endodônticas e seus diâmetros em radiografias digitais. Neste estudo removeram as coroas dos dentes e colocaram no lugar um fio ortodôntico retangular posicionado na horizontal, como área de calibração ou ponto de referência. Nestes canais foram posicionadas limas FlexOFiles de números 08, 10, 15 e 20, a 0,5mm do ápice radicular. Foram adquiridas 160 imagens com aparelho de raios-X GE e o sistema de radiografia digital direto da Schick. As medidas das imagens foram comparadas com o tamanho real e notou-se que as medidas das imagens digitais eram sempre menores do que as reais, com diferenças de medidas menores nas limas de maior calibre (números 15 e 20). Este estudo demonstrou que a densidade das limas deve ser considerada no momento da medição em imagens digitais.

van der Stelt (2000) descreveu que a imagem digital é obtida pela passagem de um feixe de radiação X por um objeto, registrada em uma superfície, e transferida para um computador. A superfície pode ser uma película radiográfica convencional, um sensor eletrônico, ou ainda uma placa óptica à base de fósforo foto-estimulável, as quais são utilizadas por métodos direto, indireto ou semi-direto, ficando na dependência do sistema empregado

Segundo Zárate-Pereira e Oda (2000), o sucesso de um tratamento pode ser totalmente comprometido caso o diagnóstico não corresponda à veracidade e para

que isso não ocorra, os conceitos e as técnicas de diagnóstico devem ser aplicados de maneira segura e efetiva.

Pinto e Rubira (2000) abordaram conceitos, sistemas, aplicações, vantagens e desvantagens das radiografias digitais pelos sistemas direto, indireto e semidireto, a fim de possibilitar um melhor entendimento e favorecer uma maior acurácia de diagnóstico por parte dos profissionais Cirurgiões-Dentistas. De acordo com os autores, a associação da Informática aos princípios básicos da Radiologia revigorou e incorporou novas frentes de trabalho, levando a um crescimento, impulso e novos rumos a essa especialidade odontológica. É condição indispensável que o profissional tenha domínio dos aspectos radiográficos da anatomia dento-maxilo-facial e as possíveis alterações dentro de uma normalidade para que possa diferenciar dos aspectos patológicos, bem como um domínio dos aspectos patológicos para que possa estabelecer um diagnóstico diferencial entre as diferentes lesões ósseas que podem acometer essa região. Outro fator de fundamental importância diz respeito ao domínio de técnicas e um criterioso sistema de eleição para a radiografia mais adequada para cada situação. Em relação aos sistemas de captação de imagens digitais, os autores relatam os sistemas diretos, indiretos e semidiretos, sendo essa última forma a mais recente e a que tem mostrado uma maior praticidade em ser utilizada, isso em função do emprego de películas ópticas à base de fósforo, que são semelhantes aos filmes convencionais em aspectos como: dimensões idênticas, espessura delgada, reutilização, desinfecção, maior durabilidade, menor custo e ausência dos cabos conectores, possibilitando assim, a aplicação dos princípios básicos das técnicas radiográficas intra e extra-orais, fatores estes que têm permitido uma maior aceitação tanto por parte dos profissionais como dos pacientes. Como desvantagem desse sistema, os

autores citam a necessidade do escaneamento das películas ópticas para a realização da leitura digital dos sinais captados durante a exposição aos raios X, provocando um ligeiro aumento de tempo para observação das imagens na tela do computador. Outro item abordado nesse trabalho diz respeito ao aspecto legal das imagens radiográficas digitais, já que o emprego da radiografia digital é uma realidade irreversível em diferentes especialidades odontológicas.

Lamus, Katz e Glaros (2001) compararam o comprimento de trabalho com a ferramenta de medida segmental do sistema de radiografia digital Shick CDR e nas radiografias convencionais com filme tipo-E. As medidas foram comparadas com as encontradas nas limas endodônticas (padrão ouro). As medidas não tiveram diferença significativa do padrão ouro, sendo a que mais se aproximou deste foi a radiografia convencional.

Loushine et al. (2001) realizaram um estudo in vitro para avaliar a mensuração do comprimento de limas comparando medidas digitais calibradas com as não calibradas utilizando o sistema de radiografia digital Schick. Utilizaram dez dentes unirradiculares aonde se introduziu uma lima nº20. As imagens obtidas foram analisadas aleatoriamente por um examinador que determinou o comprimento da lima usando medidas calibradas e não calibradas. Encontraram que as mensurações calibradas foram estatisticamente mais próximas do que as não calibradas.

Melius, Jiang e Zhu (2002) propuseram mensurar a distância entre o forame mínimo e o ápice anatômico radicular através de radiografias digitais e convencionais, de 30 dentes permanentes, nos quais após a cirurgia de acesso, introduziram limas K, até a ponta da mesma se aproximar do forame mínimo. Esta observação foi efetuada com um estereomicroscópio de aumento de 40x. Após fixação das limas radiografaram os dentes com o sistema digital Schick CDR, e

radiografias convencionais com o filme E-Speed. A distância entre a ponta do instrumento e o centro do ápice radiográfico foi medido diretamente no computador por meio do software Schick CDR. Para as radiografias convencionais contou-se com o auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 10X e uma régua milimetrada calibrada. A radiografia digital apresentou medidas maiores quando comparadas com as convencionais. Os autores atribuem esse fato a uma provável ampliação da imagem existente em alguns sistemas digitais.

Lozano, Forner e Llena (2002) compararam a eficácia dos sistemas radiográficos digital e convencional na odontometria. Foram utilizados os sistemas digitais RVG e o de placa de fósforo foto-estimulável. Radiografou-se 70 dentes extraídos, nos quais foram introduzidas limas do tipo K-Flexofiles de números 8, 10 e 15. Os resultados demonstraram que a radiografia convencional, com qualquer tamanho de lima e com alteração de ângulo é a técnica mais precisa para determinar o comprimento de condutos. Os sistemas digitais são recomendados para limas de numeração superior a 15.

Paula (2002) relatou que a Radiologia Odontológica tem procurado aliar as novas tecnologias à sua prática. A radiografia digital, um sistema que, utilizando recursos da informática, permite que uma imagem radiográfica seja observada na tela do computador em poucos segundos, eliminando as fases de processamento químico e requer uma pequena dose de radiação para obtenção da imagem, possibilitando dessa forma uma maior proteção do paciente e do operador. Porém, este sistema ainda possui um custo elevado, o que dificulta a sua aquisição por grande parte dos odontólogos, que continuam, assim, utilizando as radiografias convencionais.

Schulze e d'Hoedt (2002) tiveram como objetivo deste estudo desenvolver um método para analisar a imagem e para calcular as diferenças entre um objeto, um sistema de referência e o receptor radiográfico. Para isto utilizou-se um sistema matemático baseado na referência do sistema contendo duas esferas metálicas para calcular a inclinação entre o eixo das esferas e o receptor de imagem digital. A avaliação experimental foi feita pela padronização da projeção geométrica de dois tamanhos diferentes e quatro inclinações diferentes e radiografados por três vezes, e depois fotografados. Após as análises dos resultados, o método não foi suficientemente preciso, devem se utilizar de métodos de calibração e correto posicionamento radiográfico para diminuir as distorções na radiografia intra-oral.

Basrani, Mah e Pascon (2003) sugerem que para compreender o significado da imagem, primeiro é preciso entender seu processo de formação. O sentido da visão é um mecanismo altamente complexo, implícito e subconsciente, porém, para a interpretação de uma imagem por meio de um computador, é necessário que esse processo se torne consciente. Para os autores, as radiografias não são lidas e sim interpretadas. O ato da leitura significa ver um conjunto de letras e formar uma palavra, portanto, todas as vezes que essas letras forem colocadas na mesma ordem, a palavra lida será sempre a mesma. Fato este que não ocorre quando é realizada a interpretação radiográfica, pois outros fatores subjetivos inerentes ao observador como, por exemplo, conhecimento de anatomia e de processos patológicos, experiência clínica, estado emocional e psicológico no momento do processo de interpretação, influenciará diretamente no resultado final desse procedimento.

Para Whaites (2003), sendo a radiografia digital um método auxiliar de diagnóstico promissor, durante a obtenção das radiografias convencionais, três

variáveis são básicas: precisão geométrica, fatores de exposição e processamento químico. Nas radiografias digitais, dois desses princípios podem ser eliminados, o processamento químico e fatores relacionados ao tempo de exposição aos raios-X devido à grande latitude dos sensores que capturam as imagens, contudo, a precisão geométrica deve ser mantida, ou seja, os cuidados técnicos durante as tomadas radiográficas devem ser respeitados.

Wenzel e Kirkevang (2004), avaliando a medida do tratamento endodôntico com dois sistemas de radiografia digital CCD e PSP, e seus respectivos programas, observaram que os alunos demoraram mais tempo usando o sensor CCD, do que o PSP, o qual era mais fácil de posicionar. As medidas de ambos os sistemas foram maiores do que o comprimento real do dente.

De acordo com Fenyo-Pereira (2004), a radiografia digital foi um dos resultados positivos decorrentes de intensas pesquisas desenvolvidas pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) que processavam as imagens captadas na lua para chegarem até nós, isto possibilitou novas e eficazes alternativas de diagnóstico por imagem, novos campos de pesquisa foram abertos na Radiologia Digital. Um destes novos campos de pesquisa foi a comparação entre os detectores digitais (CCD – direto e SP – semidireto), pode-se observar vantagens e desvantagens, por exemplo, o sensor CCD tem uma vida útil maior, ao passo que a placa de fósforo (SP) sofre degradação mecânica; a placa de fósforo oferece maior facilidade de posicionamento, pois não necessita dos cabos conectores presentes no CCD, que em alguns casos dificultam as tomadas radiográficas. Quando for empregada a ferramenta de zoom, é necessário observar o limite da sua aplicação, para não perder a qualidade.

Chen et al. (2004) estudaram a acurácia da estimativa do comprimento do dente e sua área por meio de radiografias digitais. Oito dentes unirradiculares foram radiografados em três dimensões pela técnica da mensuração da superfície de área. Observaram que a estimativa do comprimento da raiz por mensuração da superfície de área do osso alveolar até o ápice radicular não foi obtido nas medidas lineares e que a imagem digital possui vantagens em relação à imagem convencional, por apresentar ferramentas como a relatada anteriormente.

Woolhiser et al. (2005) avaliaram a qualidade da imagem digital para a determinação do comprimento endodôntico, por meio de filmes radiográficos intra-orais de velocidades D e F e a imagem digital. Utilizaram limas K-Flex nº 15 em 51 canais de 34 dentes de crânios macerados. Mediram a distância da ponta da lima até o ápice radicular nas radiografias convencionais e nas mesmas digitalizadas. Retiraram os dentes dos crânios humanos macerados para a obtenção do comprimento real dos dentes e compararam estas medidas com as obtidas nos quatro tipos de radiografia. Estatisticamente não foram observadas diferenças significantes entre os quatro grupos, assim a única diferença foi com relação à superior qualidade da imagem digitalizada.

Radel et al. (2006) compararam a precisão e a acessibilidade para medir distâncias de limas dos tamanhos 10 e 15 no ápice de molares inferiores, utilizando os sistemas digitais Kodak RVG 6000, e Schick CDR para digitalizar filme da Kodak. As imagens foram padronizadas e as medidas foram feitas da ponta da lima ao ápice radicular. Estas imagens foram importadas para o Adobe PhotoShop 7.0, e os observadores relataram que as distâncias eram claras (acessíveis) para serem medidas. Na conclusão deste estudo as imagens do sistema Kodak RVG 6000 demonstraram-se superiores a todas as outras imagens.

Pinto et al. (2006) tiveram como objetivo de seu trabalho, validar e comprovar a eficácia das ferramentas de medidas com e sem calibração de três sistemas de radiografias digitais (RVG, Visualix e Digora). Para tanto utilizaram 20 dentes humanos secos providos do Banco de Dentes Permanentes da FOUSP, os quais foram radiografados com o auxílio de três sistemas de radiografia digital dos tipos direto e semidireto. O padrão ouro das medidas dos dentes foi a verificação das dimensões dos dentes por meio de um paquímetro digital e posteriormente comparados os seus padrões de medidas com os softwares dos respectivos sistemas. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA (método de Tukey e Dunnet), chegando as seguintes conclusões: existiu diferença significativa entre as ferramentas de medição dos aparelhos avaliados ($p < 0,001$). Numericamente a média das medidas obtidas com o aparelho Digora foi menor do que as médias obtidas com os aparelhos Visualix e RVG não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre eles e quando comparadas com padrão ouro.

Li et al. (2007) tiveram como objetivo neste estudo comparar a precisão das medidas no nível da crista óssea marginal em diferentes sistemas de radiografias digitais e convencionais. Utilizaram 21 pacientes com o diagnóstico de periodontite crônica. Foram realizadas radiografias periapicais com o sistema digital DIXI Digital Intra-oral Radiographic System (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) e filme convencional Insight (Eastman-Kodak Co., Rochester NY, USA), respectivamente. As radiografias digitais foram subsequentemente processadas em dois tempos: (a) correção para atenuação e resposta visual e (b) a mesma correção, porém com adicional nos níveis de cinza. Imediatamente após a exposição radiográfica os pacientes foram submetidos à cirurgia periodontal. A medida foi realizada da distância vertical da

junção amelo-cementária para a porção mais “apical” da crista óssea marginal acessada. Ao total 47 locais foram avaliados. Sete observadores avaliaram as imagens na mesma condição visual. O teste estatístico foi o de ANOVA. Nos resultados não houve diferença significativa entre a diferença vertical absoluta obtida nas radiografias quando comparados com diferentes processos, mas houve diferenças absolutas significativamente pequenas na comparação entre radiografia convencional e digital. As variações entre observadores não foi significativa. Portanto a radiografia digital possui uma precisão favorável para medidas quando comparada ao filme convencional.

Kal et al. (2007) estudaram a acurácia do comprimento de canais radiculares utilizando diferentes recursos de imagem. Utilizaram três diferentes tamanhos de limas em 20 dentes unirradiculares, neste caso, pré-molares inferiores, e padronizaram as imagens obtidas. As imagens digitais originais foram intensificadas com cinco tipos de algoritmos diferentes. Nos resultados observaram que todos os processamentos dos algoritmos apresentaram medidas menores que a medida real e concluíram que as ferramentas de inversão, brilho e contraste e a intensificação dos algoritmos podem ser recomendados na precisão para medir o comprimento dos canais, quando se utilizar placas de fósforo foto estimuláveis.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo, no trabalho, foi comparar as ferramentas de mensuração, o fator de correção e a influência da posição do padrão de calibração em radiografias realizadas na maxila, por meio de três sistemas de radiografia digital, para avaliar o grau de confiabilidade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da USP (Protocolo:56/07) (Anexo A).

Para a pesquisa foram utilizadas 10 regiões de pré-molares superiores em crânios humanos secos fornecidos pela Disciplina de Radiologia do Departamento de Estomatologia da FOUSP.

4.2 MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em três fases:

Fase I - Obtenção do Padrão Ouro

Fase II - Obtenção das Imagens Radiográficas

Fase III - Avaliação das imagens.

4.2.1 Fase I - Obtenção do Padrão Ouro

Os dentes foram removidos dos respectivos alvéolos com a utilização de Fórceps nº 150 (Chinelato - Br).

Para a mensuração anatômica correspondente a medida controle denominada real (Padrão Ouro - PO), retirou-se os segundos pré-molares superiores das regiões a serem radiografadas (Figura 4.1), sendo que em alguns casos foi necessária a utilização de instrumento cirúrgico para auxiliar nas exodontias, sempre se buscando preservar a total integridade dental e alveolar.

Figura 4.1 - Direção de remoção do elemento dental

Com o auxílio de paquímetro digital (Mitutoyo®) mediu-se a distância ocluso-apical dos dentes, obtendo-se assim o Padrão Ouro. Após a mensuração os dentes foram reposicionados nos respectivos alvéolos (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Mensuração do tamanho real do elemento dental removido

Após a mensuração os dentes foram re-implantados e fixados em posição com cera utilidade em estado líquido (Figura 4.3).

Figura 4.3 - Reposicionamento do elemento dental

4.2.2 Fase II - Obtenção das Imagens Radiográficas

Para a padronização das radiografias foi utilizada uma base de poliéster, obtida a partir de um filme radiográfico periapical sem sensibilização do qual foi retirada toda a emulsão de sais de prata.

Para a obtenção dos padrões de calibração, foram construídos dois padrões metálicos constituídos de duas hastes de fio ortodôntico de aço medindo 5mm denominado “A” (PA) e 10mm denominado “B” (PB), que posteriormente foram fixados com fita adesiva em posição vertical, paralela ao longo eixo do dente (Figura 4.4).

Figura 4.4 - Posição dos padrões metálicos sobre a base de poliéster

O aparelho emissor de raios-x utilizado foi da marca INTREX (Keystone , US, 120 volts 50/60 Hz,Max.Amps 12.5) com ao parâmetros de 72 kVp, 5mA, e tempo de exposição de 0,2 segundos (Figura 4.5).

Figura 4.5 – Aparelho de Raios-X demonstrando os parâmetros de exposição utilizados para a realização das radiografias

Para padronização de todas as radiografias e manutenção da mesma relação sensor e feixes de raios-X utilizou-se os posicionadores (Figuras 4.6) tipo Rinn®, para os sistemas RVG 5000 (Kodak/Trophy – França) e Visualix (Gendex - Itália) e modelo Han Shin, da marca Indusbello, para o sistema VistaScan (Dürr Dental – Alemanha), diminuindo assim as variáveis na pesquisa.

Figura 4.6 – Posicionamento da realização das radiografias

Para a obtenção da imagem digital, foram utilizados três diferentes sistemas de radiografia digital. Dois sistemas por captação direta da imagem, com sensor do tipo Super CMOS modelo RVG 5000 (Kodak/Trophy – França) (Figuras 4.7 e 4.8), tipo CCD (Charge-Coupled Device), Visualix (Gendex - Itália) (Figuras 4.9 e 4.10). Os sensores que utilizam esta tecnologia são rígidos e possuem um cabo, que é conectado à sua respectiva base e, após a sensibilização e ativação dos sinais elétricos, serão transferidos a um conversor que os transforma em sinais digitais e dá origem a imagem propriamente dita, a qual pode ser analisada e manipulada na tela de um monitor de computador. Os sensores fornecidos pelos fabricantes para esta pesquisa foram do tamanho 1 (37,5 x 22,5mm).

O outro sistema de captura é do tipo semi-direto, VistaScan (Dürr Dental – Alemanha) (Figuras 4.11 e 4.12) que se utiliza de placas com cristais de fósforo, que possuem o mesmo tamanho do filme periapical do tipo 2 (dimensão 31 x 41mm), que se sensibilizam ao serem expostas aos raios-X e armazena a imagem obtida até que

seja inserida em um scanner que captura a imagem latente contida na placa, por meio de um feixe de luz a laser, que ao mesmo tempo em que captura a imagem, remove-a da placa, deixando a placa pronta para um próximo uso.

Obteve-se auxílio de um Notebook HP Pavilion dv 2320us (AMD Turion 64x2 2GHz e 2GB de memória Ram), para auxílio na captura e avaliação das imagens. Neste foram instalados os respectivos software dos sensores digitais, Kodak Dental Software (RVG 5000, Kodak/Trophy – França), Software VixWin PRO (Visualix, Gendex - Itália) e Software DBSWIN (VistaScan, Dürr Dental – Alemanha).

Figura 4.7 – Sensor modelo Super CMOS RVG 5000

Figura 4.8 – Sensor modelo CCD Visualix

Figura 4.9 – Sensor com o posicionador e computador com o programa VixWin

Figura 4.10 – Leitora das placas de fósforo do sistema VistaScan

Figura 4.11 – Sensores modelo placa de fósforo do sistema VistaScan

Foram utilizadas duas metodologias para a obtenção das imagens.

Na Metodologia A, a base de poliéster com os padrões metálicos foram colocados diretamente sobre o sensor (Figura 4.12), na Metodologia B, os padrões metálicos foram colocados sobre a tábua óssea vestibular da região a ser radiografada (Figura 4.13).

Figura 4.12 - Metodologia A: Base de Poliéster colocada sobre o sensor

Figura 4.13 - Metodologia B: Padrões metálicos colocados sobre a região a ser radiografada

4.2.3 Fase III - Mensuração das Imagens

Com as imagens obtidas se utilizou os respectivos softwares e suas ferramentas de mensuração e calibração (Figuras 4.14, 4.15 e 4.16). Os observadores em número de quatro, foram previamente orientados sobre o funcionamento da ferramenta de cada software, do dente a ser medido e receberam uma planilha para tabulação dos devidos valores. Não tiveram conhecimento prévio das medidas anatômicas dos dentes (Padrão Ouro).

Figura 4.14 – Tela de mensuração e calibração do KODAK Dental Imaging Software 6.5

Figura 4.15 – Tela de mensuração e calibração do DBSWIN

Figura 4.16 – Tela de mensuração e calibração do VixWin PRO

As medidas seguiram o seguinte protocolo de análise:

Metodologia A – Película Radiográfica (PR)

1ª Medida - sem calibração (SC)

2ª Medida - com calibragem em “A” (PA=5mm de comprimento)

3ª Medida - com calibragem em “B” (PB=10mm de comprimento)

Metodologia B – Superfície Dentária (SD)

1ª Medida - sem calibragem (SC)

2ª Medida - com calibragem em “A” (PA=5mm de comprimento)

3ª Medida - com calibragem em “B” (PB=10mm de comprimento)

A obtenção das medidas, pelos sistemas digitais respeitará as indicações de cada fabricante. A linha de medida é representada pela linha vermelha de extensão ocluso-apical, A – representa a calibragem de 5mm (PA) e B – representa a calibragem de 10mm (PB) (Figura 4.17).

Figura 4.17 – Orientações para o procedimento de mensuração em cada uma das imagens

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi feita por um modelo de Análise de Variância (ANOVA) e método de Tukey, para a comparação entre os grupos.

5 RESULTADOS

A análise estatística foi feita por um modelo de Análise de Variância (ANOVA), para a comparação das médias das medidas obtidas pelos avaliadores, pelos aparelhos, pelos tipos de calibração e pela disposição do padrão de calibração. No caso de significância estatística, indicando, portanto que existe diferença estatisticamente significativa entre as médias das medidas, foi utilizado o método de Tukey para detectar quais grupos foram diferentes entre si (dois a dois).

A análise estatística foi obtida com o uso do software Minitab, versão 15.0. Significância estatística foi considerada para valores de $p < 0,05$.

5.1 DISPOSIÇÃO DO PADRÃO DE CALIBRAÇÃO: SUPERFÍCIE DENTÁRIA (SD)

Considerando as medidas realizadas com padrão de calibração na superfície dentária, o resultado da ANOVA indicou que existe diferença estatística significativa entre as medidas ($p = 0,021$), conforme a calibração dos aparelhos. O método de Tukey para as comparações múltiplas identificou que essa diferença ocorreu somente entre o padrão SC e PA (Tabela 5.1 e Gráfico 5.1).

Tabela 5.1 - Estatística resumo para as medidas realizadas com o padrão de calibração na SD, por calibração

calibração (SD)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,79	1,17	22,23	23,63	25,80
SC	10	24,55	1,08	23,31	24,55	26,54
PA	10	22,89	1,40	21,24	22,70	26,05
PB	10	23,32	1,01	21,47	23,47	24,59

ANOVA: $p = 0,021$; comparações múltiplas (Tukey): S/C $\neq$ 5m

Gráfico 5.1 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre as calibrações

5.2 DISPOSIÇÃO DO PADRÃO DE CALIBRAÇÃO: PELÍCULA RADIOGRÁFICA (PR)

Considerando as medidas realizadas com o padrão de calibração sobre PR, o resultado da ANOVA indicou que existe diferença estatística significativa entre as medidas ($p=0,001$), conforme a calibração dos aparelhos. O método de Tukey para as comparações múltiplas identificou que essa diferença ocorreu entre as medidas do PO com PA, e entre as medidas SC com as medidas PA e PB (Tabela 5.2 e Gráfico 5.2).

Tabela 5.2 - Estatística resumo para as medidas realizadas com o padrão de calibração na PR, por calibração

calibração (PR)	N	Média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,79	1,17	22,23	23,63	25,80
SC	10	24,57	1,19	23,30	24,02	26,80
PA	10	22,23	1,10	21,13	21,75	24,22
PB	10	23,16	1,14	22,12	22,68	25,29

ANOVA: $p = 0,001$; comparações múltiplas (Tukey): PO $\neq$ PA; S/C $\neq$ PA; S/C $\neq$ PB

Gráfico 5.2 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre as calibrações

5.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS, DE ACORDO COM A DISPOSIÇÃO DO PADRÃO DE CALIBRAÇÃO

5.3.1. Sem Calibração

A comparação entre as medidas, de acordo com a disposição do padrão de calibração, mostrou que não há diferença estatística significativa, quando as medidas são realizadas SC ($p=0,981$) (Tabela 5.3 e Gráfico 5.3).

Tabela 5.3 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas SC, de acordo com a disposição do padrão de calibração

disposição (SC)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
SD	10	24,55	1,08	23,31	24,55	26,54
PR	10	24,57	1,19	23,30	24,02	26,80

ANOVA: $p = 0,981$

Gráfico 5.3 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre as disposições do padrão de calibração

5.3.2. Calibração com 5mm (PA)

A comparação entre as medidas, de acordo com a disposição do padrão de calibração, mostrou que também não há diferença estatística significativa, quando as medidas são realizadas com PA ($p=0,253$) (Tabela 5.4 e Gráfico 5.4).

Tabela 5.4 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PA, de acordo com a disposição do padrão de calibração

disposição (PA)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	Máximo
SD	10	22,89	1,40	21,24	22,70	26,05
PR	10	22,23	1,10	21,13	21,75	24,22

ANOVA: $p = 0,253$

Gráfico 5.4 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre as disposições do padrão de calibração

5.3.3. Calibração com 10mm (PB)

A comparação entre as medidas, de acordo com a disposição do padrão de calibração, mostrou que também não há diferença estatística significativa, quando as medidas são realizadas com PB ($p=0,744$) (Tabela 5.5 e Gráfico 5.5).

Tabela 5.5 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PB, de acordo com a disposição do padrão de calibração

disposição (PB)	N	Média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
SD	10	23,32	1,01	21,47	23,47	24,59
PR	10	23,16	1,14	22,12	22,68	25,29

ANOVA: $p = 0,744$

Gráfico 5.5 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre as disposições do padrão de calibração

5.4 COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS, DE ACORDO COM A AVALIAÇÃO DOS OBSERVADORES

5.4.1 Sem Calibração, Disposição do Padrão de Calibração = SD

Não houve diferença estatística significativa entre as medidas realizadas pelos quatro observadores ($p=0,654$), considerando que não houve a calibração dos aparelhos e a disposição do padrão de calibração ficou sobre SD (Tabela 5.6 e Gráfico 5.6).

Tabela 5.6 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas SC e disposição do padrão de calibração sobre SD, por observador

observador (SC - SD)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
A	10	24,24	0,98	23,07	24,12	25,97
B	10	24,76	1,22	23,20	24,33	27,00
C	10	24,40	1,27	22,97	24,47	26,93
D	10	24,80	1,22	23,37	24,68	27,30

ANOVA: $p = 0,654$

Gráfico 5.6 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os observadores

5.4.2 Sem Calibração, Disposição do Padrão de Calibração = PR

Não houve diferença estatística significativa entre as medidas realizadas pelos quatro observadores ($p=0,699$), considerando que não houve a calibração dos aparelhos e a disposição do padrão de calibração ficou sobre PR (Tabela 5.7 e Gráfico 5.7).

Tabela 5.7 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas SC e disposição do padrão de calibração sobre PR, por observador

observador (SC - PR)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
A	10	24,65	1,26	25,50	23,98	27,00
B	10	24,69	1,27	23,57	23,92	26,90
C	10	24,17	1,19	23,07	23,63	26,63
D	10	24,75	1,19	23,07	24,48	26,67

ANOVA: $p = 0,699$

Gráfico 5.7 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os observadores

5.4.3 Calibração com 5mm, Disposição do Padrão de Calibração = SD

Não houve diferença estatística significativa entre as medidas realizadas pelos quatro observadores ($p=0,945$), considerando que a calibração foi feita com PA, e a disposição do padrão de calibração ficou sobre SD (Tabela 5.8 e Gráfico 5.8).

Tabela 5.8 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PA e disposição do padrão de calibração sobre SD, por observador

observador (PA - SD)	N	média	d.p.	Mínimo	mediana	máximo
A	10	23,02	1,23	21,53	22,97	25,50
B	10	22,84	1,41	21,40	22,43	25,97
C	10	23,02	1,55	21,47	22,80	26,63
D	10	22,69	1,54	20,40	22,40	26,10

ANOVA: $p = 0,945$

Gráfico 5.8 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os observadores

5.4.4 Calibração com 5mm, Disposição do Padrão de Calibração = PR

Não houve diferença estatística significativa entre as medidas realizadas pelos quatro observadores ($p=0,951$), considerando que a calibração foi feita com PA, e a disposição do padrão de calibração ficou sobre a PR (Tabela 5.9 e Gráfico 5.9).

Tabela 5.9 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PA e disposição do padrão de calibração sobre a PR, por observador

observador (PA - PR)	N	média	d.p.	Mínimo	mediana	máximo
A	10	22,40	1,12	21,27	21,97	24,50
B	10	22,12	1,10	21,17	21,50	24,10
C	10	22,20	1,29	21,00	21,70	24,27
D	10	22,18	1,14	20,83	21,83	24,00

ANOVA: $p = 0,951$

Gráfico 5.9 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os observadores

5.4.5 Calibração com 10mm, Disposição do Padrão de Calibração = SD

Não houve diferença estatística significativa entre as medidas realizadas pelos quatro observadores ($p=0,963$), considerando que a calibração foi feita com pb, e a disposição do padrão de calibração ficou sobre sd (tabela 5.10 e gráfico 5.10).

Tabela 5.10 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PB e disposição do padrão de calibração sobre SD, por observador

observador (c/ 10 - SD)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
A	10	23,44	1,07	21,50	23,52	24,67
B	10	23,35	0,94	21,37	23,70	24,40
C	10	23,21	1,18	21,30	23,40	24,87
D	10	23,27	0,95	21,70	23,52	24,57

ANOVA: $p = 0,963$

Gráfico 5.10 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os observadores

5.4.6 Calibração com 10mm, disposição do padrão de calibração = PR

Não houve diferença estatística significativa entre as medidas realizadas pelos quatro observadores ($p=0,840$), considerando que a calibração foi feita com PB, e a disposição do padrão de calibração ficou sobre PR (Tabela 5.11 e Gráfico 5.11).

Tabela 5.11 - Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PB e disposição do padrão de calibração sobre PR, por observador

observador (PB - SD)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
A	10	23,27	1,23	22,00	22,58	25,53
B	10	23,21	1,05	22,07	22,80	25,03
C	10	22,87	1,29	21,53	22,37	25,33
D	10	23,29	1,17	21,70	22,78	25,27

ANOVA: $p = 0,840$

Gráfico 5.11 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os observadores

5.5 COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS DE ACORDO COM OS APARELHOS

5.5.1 Superfície Dentária (SD)

5.5.1.1 Sem Calibração (SC)

A comparação entre as medidas de acordo com os aparelhos mostrou que há diferença estatística significativa quando são realizadas SC sobre a SD ($p=0,0123$) (Tabela 5.12 e Gráfico 5.12).

Tabela 5.12 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas SC, de acordo com os aparelhos

Aparelho (SC)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	Máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
Kodak	10	25,1	1,207948	23,5	24,9	26,7
Vistascan	10	24,7	1,408853	23,2	24,3	27,5
Visualix	10	23,9	1,219702	22,6	23,3	25,7

ANOVA $p=0,0123$

Gráfico 5.12 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os aparelhos

5.5.1.2 Com Calibração de 5mm (PA)

A comparação entre as medidas de acordo com os aparelhos mostrou que não há diferença estatística significativa quando as medidas são realizadas com PA e sobre SD ($p=0,6107$) (Tabela 5.13 e Gráfico 5.13).

Tabela 5.13 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PA, de acordo com os aparelhos

Aparelho (PA)	N	média	d.p.	Mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
Kodak	10	23,3	2,514425	21	23,0	28,8
Vistascan	10	22,4	1,243106	20,4	22,2	24,5
Visualix	10	23,0	1,829268	21	23,0	26,4

ANOVA p= 0,6107

Gráfico 5.13 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os aparelhos

5.5.1.3 Com Calibração de 10mm (PB)

A comparação entre as medidas de acordo com os aparelhos mostrou que não há diferença estatística significativa quando as medidas são realizadas com PB sobre a SD ($p=0,1796$) (Tabela 5.14 e Gráfico 5.14).

Tabela 5.14 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PB, de acordo com os aparelhos

Aparelho (PB)	N	média	d.p.	Mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
Kodak	10	23,5	1,314185	22,1	22,9	26,1
Vistascan	10	23,8	1,974246	22,5	23,2	25,7
Visualix	10	22,4	0,992139	22,1	22,2	24,5

ANOVA $p=0,1796$

Gráfico 5.14 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os aparelhos

5.5.2 Película Radiográfica (PR)

5.5.2.1 Sem Calibração (SC)

A comparação entre as medidas de acordo com os aparelhos mostrou que há diferença estatística significativa quando as medidas são realizadas SC e sobre PR (ANOVA $p=0,0138$) (Tabela 5.15 e Gráfico 5.15).

Tabela 5.15 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas SC, de acordo com os aparelhos

Aparelho (SC)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
Kodak	10	24,8	1,452261	23,1	24,4	27,6
Vistascan	10	24,9	1,074244	23,9	24,6	27,4
Visualix	10	23,9	1,221179	22,2	23,4	26,0

ANOVA $p=0,0138$

Gráfico 5.15 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os aparelhos

5.5.2.2 Calibração de 5mm (PA)

A comparação entre as medidas de acordo com os aparelhos mostrou que há diferença estatística significativa quando as medidas são realizadas com PA sobre PR (ANOVA $p=0,0407$) (Tabela 5.16 e Gráfico 5.16).

Tabela 5.16 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PA, de acordo com os aparelhos

Aparelho (PA)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
Kodak	10	22,5	1,261946	20,7	22,1	24,8
Vistascan	10	22,5	1,059691	21,6	21,9	24,7
Visualix	10	21,7	1,12954	20,3	21,3	23,9

ANOVA $p=0,0407$

Gráfico 5.16 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os aparelhos

5.5.2.3 Calibração de 10mm (PB)

A comparação entre as medidas de acordo com os aparelhos mostrou que não há diferença estatística significativa quando as medidas são realizadas com PB sobre PR ($p=0,1294$) (Tabela 5.17 e Gráfico 5.17).

Tabela 5.17 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com PB, de acordo com os aparelhos

Aparelho (PB)	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
Kodak	10	23,5	1,310312	22,1	23,0	26,1
Vistascan	10	23,5	1,067529	22,5	23,1	25,7
Visualix	10	22,4	1,189059	22,1	22,0	24,5

ANOVA $p=0,01294$

Gráfico 5.17 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os aparelhos

5.6 COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS DE ACORDO COM OS APARELHOS

5.6.1 Superfície Dental

5.6.1.1 Kodak

Não houve diferença estatística significativa entre os valores realizados com os quatro padrões de medida quando realizadas sobre SD ($p=0,057$) (Tabela 5.18 e Gráfico 5.18).

Tabela 5.18 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com o aparelho Kodak e disposição do padrão de calibração sobre SD

Aparelho	N	Média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
(Kodak)						
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
SC	10	25,1	1,207948	23,50	24,9	26,7
PA	10	23,3	2,514425	21,00	23,0	28,8
PB	10	23,5	1,314185	22,10	22,9	26,1

ANOVA $p=0,057$

Gráfico 5.18 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os padrões de medida

5.6.1.2 VistaScan

Houve diferença estatística significativa entre os valores obtidos com os quatro padrões de medida quando realizadas sobre a SD ($p=0,009$) (Tabela 5.19 e Gráfico 5.19).

Tabela 5.19 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com o aparelho VistaScan e disposição do padrão de calibração sobre SD

Aparelho	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
(VistaScan)						
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
SC	10	24,7	1.408853	23,20	24,3	27,5
PA	10	22,4	1.243106	20,40	22,2	24,5
PB	10	23,8	1.974246	22,50	23,2	25,7

ANOVA p=0,009

Gráfico 5.19 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os padrões de medida

5.6.1.3 Visualix

Não houve diferença estatística significativa entre os valores obtidos com os quatro padrões de medida quando realizadas sobre SD ($p=0,1318$) (Tabela 5.20 e Gráfico 20).

Tabela 5.20 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com o aparelho Visualix e disposição do padrão de calibração sobre SD

Aparelho	N	média	d.p.	mínimo	mediana	Máximo
(Visualix)						
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
SC	10	23,9	1,219702	22,60	23,3	25,7
PA	10	23,0	1,829268	21,00	23,0	26,4
PB	10	22,4	0,992139	22,10	22,2	24,5

ANOVA $p=0,1318$

Gráfico 5.20 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os padrões de medida

5.6.2 Película Radiográfica

5.6.2.1 Kodak

Houve diferença estatística significativa entre os valores realizados com os quatro padrões de medida quando realizadas sobre PR ($p=0,003$) (Tabela 5.21 e Gráfico 21).

Tabela 5.21 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com o aparelho Kodak e disposição do padrão de calibração sobre PR

Aparelho	N	média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
(Kodak)						
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
SC	10	24,8	1,452261	23,10	24,4	27,6
PA	10	22,5	1,261946	20,70	22,1	24,8
PB	10	23,5	1,310312	22,10	23,0	26,1

ANOVA $p=0,003$

Gráfico 5.21 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os padrões de medida

Gráfico 5.22 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os padrões de medida

5.6.2.3 Visualix

Houve diferença estatística significativa entre os valores realizados com os quatro padrões de medida quando realizadas sobre PR ($p= 0,0014$) (Tabela 5.23 e Gráfico 23).

Tabela 5.23 – Estatísticas resumo para as medidas realizadas com o aparelho Visualix e disposição do padrão de calibração sobre SD

Aparelho (Visualix)	N	Média	d.p.	mínimo	mediana	máximo
PO	10	23,8	1,174205	22,23	23,6	25,8
SC	10	23,9	1,221179	22,20	23,4	26,0
PA	10	21,7	1,12954	20,30	21,3	23,9
PB	10	22,4	1,189059	22,10	22,0	24,5

ANOVA $p= 0,0014$

Gráfico 5.23 - Gráfico de Boxplot, para a comparação entre os padrões de medida

6 DISCUSSÃO

A radiologia digital trouxe a renovação completa dos conceitos e aspectos relacionados à qualidade de imagem radiográfica. Isto possibilitou amplas modificações no processo de diagnóstico em decorrência da associação dos recursos da Radiologia com as facilidades da informática (PINTO; RUBIRA, 2000; TOLAZZI; PINTO; ARITA, 2000).

Com esta tecnologia, conseguimos valorizar o conteúdo das imagens, aumentar o conteúdo das informações presentes, facilitar a comunicação com o paciente e estabelecer novos valores de informação para o auxílio ao diagnóstico.

O sucesso de um tratamento pode ser totalmente comprometido caso o diagnóstico não corresponda à veracidade e para que isso não ocorra, os conceitos e as técnicas de diagnóstico devem ser aplicados de maneira segura e efetiva (WHAITES, 2003; ZÁRATE-PEREIRA; ODA, 2000)

Além disso, os sistemas de radiografia digital possuem inúmeras ferramentas cada uma com sua eficiência, e inerente ao sistema que se está utilizando, o que possibilita uma maior clareza e acessibilidade para mensurações lineares e angulares (FENYO-PEREIRA, 2004; RADEL et al., 2006, VERSTEEG et al., 1997).

Dentre as grandes vantagens desses sistemas devemos considerar a redução da dose de radiação. Há uma redução no tempo de exposição decorrente da grande sensibilidade e da larga latitude dos novos sensores (relação existente entre maior e menor dose de radiação) (PAULA, 2002; PINTO; RUBIRA, 2000; TOLAZZI; PINTO; ARITA, 2000).

Uma vez que nos sistemas digitais o filme é substituído por um sensor, além de se eliminar o filme, existe a vantagem de se eliminar a etapa do processamento do filme, resultando em menor tempo de operação e principalmente em proteção ao meio ambiente dispensando o uso da câmara escura e de produtos químicos, além do chumbo e da prata presentes nos filmes radiográficos convencionais, que poluem o meio ambiente quando são dispensados (PAULA, 2002).

Mas indiscutivelmente, os atrativos maiores dos sistemas de radiografia digital se relacionam à otimização do tempo de trabalho, agilizando o tempo necessário para a realização do diagnóstico e a escolha da conduta clínica, a possibilidade quase imediata de observação e manipulação na tela do monitor (VERSTEEG et al., 1997; ZÁRATE-PEREIRA; ODA, 2000).

Apesar do grande número de vantagens apresentadas pelos sistemas de radiografias digitais, esses apresentam algumas dificuldades como o menor tamanho da área ativa do sensor, às vezes restrito à apenas um dente ou provocando o corte de estruturas importantes para o processo de diagnóstico levando, muitas vezes a um maior número de exposições aos raios X para possibilitar o registro de regiões com maior número de dentes. Devemos considerar, também, a dificuldade no acesso de algumas regiões da cavidade oral, em função da espessura e rigidez do sensor, agravado quando do uso de sensores tipo CCD que possuem cabo conector ligado à unidade do computador (FENYO-PEREIRA, 2004; WENZEL; KIRKEVANG, 2004).

A forma de aquisição da imagem também não interfere na interpretação radiográfica, isso depende unicamente da experiência e conhecimento do examinador, pois atualmente devidos aos inúmeros recursos apresentados pelos softwares, estas imagens podem ser aprimoradas.

É condição indispensável que o profissional tenha domínio de técnicas e um criterioso sistema de eleição para a radiografia mais adequada para cada situação. Os princípios básicos da técnica radiográfica convencional devem ser respeitados durante a captação das imagens digitais com a finalidade de preservar a forma real do objeto e conseqüentemente a geometria da imagem. Outro fator de fundamental importância é que o profissional tenha conhecimento e domínio dos princípios básicos de interpretação, dos aspectos radiográficos da anatomia dento-maxilo-facial e as possíveis alterações dentro de uma normalidade, para diferenciá-los dos aspectos patológicos. (TOLAZZI; PINTO; ARITA, 2000; WHAITES, 2003).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a ferramenta de mensuração de três diferentes sistemas de radiografia digital Kodak 5000, Visualix e VistaScan, na eficiência de avaliar o comprimento de dentes na maxila, onde naturalmente existe a interferência dos ângulos verticais para a realização das tomadas radiográficas.

O trabalho identificou a influência do ângulo vertical no posicionamento de sensores de radiografia digital intra-oral em posição na cavidade oral, situação natural e variável nas técnicas de radiografias intra-orais. A pesquisa mostra também a facilidade da utilização dos sistemas digitais, suas ferramentas de medidas, associados aos posicionadores dos respectivos sistemas, empregando assim a técnica do paralelismo para a obtenção das imagens radiográficas, assim como Farmam et al. (1998) que citaram a facilidade e precisão do sistema de radiografia digital na realização de medidas horizontais e verticais em lesões apicais.

A obtenção dos resultados iniciou-se por meio do desenho da metodologia em concordância com Woolhiser et al. (2005) onde observamos que não houve diferença significativa entre as medidas nas imagens radiográficas quando da

utilização de posicionadores de radiografias intra-orais, e dessas imagens calibradas comparadas ao PO. Diferentemente de Aun et al. (2000) que demonstraram diferença estatística na comparação dos grupos sem e com calibração.

As dimensões anatômicas dos dentes, o PO, foram determinadas por meio da mensuração direta da distância ocluso-apical dos dentes, com o auxílio de um paquímetro digital, a exemplo da metodologia empregada por Woolhiser et al. (2005).

Para a padronização das calibrações para a obtenção das imagens foi idealizado um dispositivo que possuía dois fios metálicos como referência para a calibragem da ferramenta, técnica semelhante à utilizada por Loushine et al. (2001) e Pinto et al. (2006).

A necessidade da calibração para a obtenção das medidas mais próximas às reais é fundamental para evitar erros de ampliação como observado por, Aun et al. (2000) e Garlock et al. (1996), e redução como foi observado por Piepenbring et al. (2000) e Kal et al. (2007).

Estes estudos reforçam a importância da calibração associada ao correto desempenho da técnica radiográfica para termos resultados mais próximos ao real (LOZANO; FORNER; LLENA, 2002).

Nas avaliações estatísticas SD e PR para os três padrões de medidas não se obteve diferença estatística significativa, isto demonstra que a padronização das radiografias pelo uso de posicionador, propicia a reprodutibilidade da técnica (WOOLHISER et al., 2005).

Esse resultado afirma que a localização dos padrões de calibração torna-se uma opção do operador, uma vez que nas comparações dos padrões na SD e na

PR, quanto às medidas SC ($p=0,981$), com PA ($p=0,253$) e com PB ($p=0,744$), não existe diferença significativa.

No geral, existe diferença estatística significativa entre as medidas obtidas por diferentes métodos de calibração (PO, SC, PA e PB), sendo que, quando o padrão de calibração é disposto sobre SD, as medidas que apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si foram aquelas SC e as obtidas com PA ($p=0,021$). No caso do padrão disposto sobre PR, as comparações significantes foram: PO com PA, SC com PA e SC com PB ($p=0,001$). Estas diferenças estatísticas demonstram que o tamanho do padrão de calibração é fundamental no auxílio das mensurações, por fim entende-se que a mudança na angulação dos padrões de calibração e mudança na relação entre filme, objeto e fonte emissora de raios-X, produz dificuldades na obtenção de corretas medidas de análise.

Desta forma, realizou-se a análise estatística comparativa entre os aparelhos, para assim identificar os pontos que proporcionaram as diferenças significativas.

Na avaliação inter-aparelhos houve diferença estatisticamente significativa, quando o padrão estava disposto sobre a PR, na medida SC ($p=0,0138$), havendo diferenças das medidas do PO e as realizadas com o aparelho Kodak, e PO realizadas com o aparelho VistaScan. Nas medidas com calibração PA ($p=0,0407$), houve diferenças das medidas do PO e realizadas com o aparelho Visualix. Não houve diferença estatística significativa quando PB estava localizado em PR ($p=0,1294$).

Quando o padrão estava disposto sobre a SD, na medida SC ($p=0,0123$), houve diferença estatística significativa entre as medidas do PO e as realizadas com o aparelho Kodak. Não houve diferença estatisticamente significativa, quando PA e PB estavam dispostos sobre a SD.

Já na avaliação intra-aparelhos, observamos que a posição dos padrões sobre a PR foi decisivo na obtenção das diferenças estatísticas encontradas.

Quanto à comparação dos aparelhos, observou-se que o aparelho Kodak possui diferença significativa para a localização sobre a PR ($p=0,003$), porém esta diferença está na comparação entre as medidas SC e PA, não havendo diferença estatística significativa entre o PO e as medidas SC, PA e PB.

O aparelho VistaScan apresentou diferença significativa para a localização sobre a PR ($p=0,0003$), esta diferença está na comparação entre as medidas do PO e SC.

O aparelho Visualix apresentou diferença significativa para a localização sobre a PR ($p=0,0014$), esta diferença está na comparação entre as medidas do PO e PA.

Ainda na comparação intra-aparelhos observamos a importância da localização dos padrões de calibração, pois quando estes estão dispostos sobre a SD, não houve diferença estatística significativa quando as medidas foram comparadas ao PO, Kodak ($p=0,057$), Visualix ($p=0,1318$), e VistaScan ($p=0,009$), porém esta diferença está na comparação entre as medidas SC e PA, não havendo diferença estatística significativa entre o PO e as medidas SC, PA e PB.

Também não houve diferença estatística significativa entre as medidas obtidas pelos quatro observadores, para qualquer combinação da calibração (SC, PA e PB) e disposição do padrão de calibração (SD e PR). Isto mostra a facilidade do uso do método de análise, e a correta calibração dos mesmos, previamente ao estudo. Confirmando assim a eficácia do desenho desta metodologia (LI et al., 2007; PINTO et al., 2006).

Quando comparamos as medidas do dente e a calibração na SD, os valores seguem semelhantes, ou seja, são medidas semelhantes entre si. O padrão metálico que mostra maior diferença significativa foi o PA, seguido pelo PB. Interessantemente a avaliação entre PO e SC não há diferença estatística significativa, sugerindo uma compensação do equipamento e ao uso de posicionadores, quando o padrão está localizado na SD.

7 CONCLUSÕES

7.1 O tamanho e a localização do padrão metálico interferiram nos resultados;

7.2 Não houve diferença entre as medidas inter-observadores;

7.3 O software DBSWIN (VistaScan) e VixWin PRO (Visualix) foram os que apresentaram maior diferença entre as medidas.

REFERÊNCIAS¹

Aun CE, Araújo Filho WR, Clasen NF, Carneiro JAND. Avaliação da precisão da radiografia digital direta na determinação do comprimento de trabalho "*in vitro*". Rev Odontol UNICID 2000;12(1):7-13.

Basrani B, Mah T, Pascon E. Radiología digital por sustracción. In: Basrani E, Blank AJ, Cañete MT. Radiología en endodoncia. Bogotá: Amolca; 2003. cap. 21, p. 275-81.

Cederberg RA, Tidwell E, Frederiksen NL, Benson BW. Endodontic working length assessment. Comparison of storage phosphor digital imaging and radiographic film. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;85(3):325-8.

Chen SK, Pan JH, Chen CM, Jeng JY. Accuracy of supported root ratio estimation from projected length and area using digital radiographs. J Periodontol 2004 Jun;75(6):866-71.

Eikenberg S, Vandr R. Comparison of digital dental X-ray systems with self-developing film and manual processing for endodontic file length determination. J Endod 2000 Feb;26(2):65-7.

Farman AG, Avant SL, Scarfe WC, Farman TT, Green DB. In vivo Comparison of Visualix-2 and Ektaspeed Plus in the assessment of periradicular lesion dimensions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;85(2):203-9.

Fenyo-Pereira M. Radiografias digitais. In: Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia odontolgica. 6^a ed. So Paulo: Artes Mdicas; 2004. cap. 36, p. 695-703.

Garlock JA, Scarfe WC, Kamer KR, Farman AG. Measurement algorithm accuracy of the RVG-PCi in vertical and diagonal assessments at various beam energies. J Endodontics 1996;22(12):646-50.

Kal BI, Baksi BG, Dundar N, Sen BH. Effect of various digital processing algorithms on the measurement accuracy of endodontic file length. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2007 Feb;103(2):280-4.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de peridicos segundo base de dados MEDLINE

Kitagawa H, Farman AG, Scheetz JP, Brown WP, Lewis J, Benefiel M, et al. Comparison of three intra-oral storage phosphor systems using subjective image quality. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29(5):272-6.

Lamus F, Katz JO, Glaros AG. Evaluation of a digital measurement tool to estimate working length in endodontics. *J Contemp Dent Pract* 2001;15(1):24-30.

Li G, Engstrom PE, Nasström K, Lü ZY, Sanderink G, Welander U. Marginal bone levels measured in film and digital radiographs corrected for attenuation and visual response: an *in vivo* study. *Dentomaxillofac Radiol* 2007;36(1):7-11.

Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Potter BJ. Measurement of endodontic file lengths: calibrated versus uncalibrated digital images. *J Endod* 2001;27(12):779-81.

Lozano A, Forner L, Llena C. In vitro comparison of root-canal measurements with conventional and digital radiology. *Int Endod J* 2002;35(6):542-50.

Melius B, Jiang J, Zhu Q. Measurement of the distance between the minor foramen and the anatomic apex by digital and conventional radiography. *J Endod* 2002;28(2):125-6.

Paula MVQ. Implantação à distância de programa de radioproteção e controle de qualidade da imagem radiográfica odontológica intrabucal [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Centro Biomédico do Instituto de Biociências da UERJ; 2002.

Piepenbring ME, Potter BJ, Weller RN, Loushine RJ. Measurement of endodontic file lengths: a dentistry profile plot analysis. *J Endod* 2000; Oct 26(10):651-8.

Pinto RHR, Rubira CMF. Radiografia digital. *Rev Ciênc Odontol* 2000;3(3):47-52.

Pinto RHR, Fenyo-Pereira M, Zanet TG, Girondi JR, Panella J. Comparação das ferramentas de medidas com e sem calibração de três sistemas de radiografia digital. *Revista da ABRO* 2006 Jun/Dez;7(2):133-7.

Radel RT, Goodell GG, McClanahan SB, Cohen ME. In vitro radiographic determination of distances from working length files to root ends comparing Kodak RVG 6000, Schick CDR, and Kodak insight film. *J Endod* 2006 Jun;32(6):566-8.

Schulze RKW, d'Hoedt B. A method to calculate angular disparities between object and receptor in "paralleling technique". *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31(1):32-8.

Silva AHF, Clasen NF, Aun CE. Comparação entre radiografia digital direta e convencional na determinação da distância entre a ponta do instrumento endodôntico e o ápice dentário durante a odontometria. *Rev Odontol UNICID* 2000;12(2):129-37.

Tolazzi AL, Pinto RHR, Arita ES. Características básicas dos sistemas de radiografia digital em odontologia. In: *Anais da 9ª Jornada da Associação Brasileira de Radiologia Odontológica*; 2000; Passo Fundo. Passo Fundo: Berthier; 2000. 166 p.

van der Stelt PF. Principles of digital imaging. *Dent Clin North Am* 2000;44(2):237-48.

Versteeg KH, Sanderink GCH, Van Ginkel FC, Van Der Stelt PF. Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. *JADA* 1997;128(4):439-43.

Wenzel A, Kirkevang LL. Students' attitudes to digital radiography and measurement accuracy of two digital systems in connection with root canal treatment. *Eur J Dent Educ* 2004;8(4):167-71.

Whaites E. Métodos alternativos e especializados no diagnóstico por imagem. In: *Princípios de radiologia odontológica*. Porto Alegre: Artmed; 2003. p. 207-24.

Woolhiser GA, Brand JW, Hoen MM, Geist JR, Pikula AA, Pink FE. Accuracy of film-based, digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99(4):499-504.

Zárate-Pereira P, Oda M. Diagnóstico de cárie dentária: considerações comparativas entre métodos. *RPG* 2000;7(2):178-83.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER DE APROVAÇÃO Protocolo 56/07

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa APROVOU o protocolo de pesquisa "**Avaliação dos recursos de mensuração em diferentes sistemas de radiografia digital**", de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Angélica Maria Hernandez, sob orientação da Professor(a) Doutor(a) Marlene Fenyó-Soeiro Matos Pereira.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 22 de maio de 2007

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP