

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
- UNESP -

JANET ELIZABETH ROMERO LA FUENTE

**“EFETIVIDADE DA RADIOGRAFIA
DIGITAL DIRETA NA TÉCNICA
SIMPLIFICADA – ANÁLISE DA
MATURAÇÃO ÓSSEA”**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
UNESP**

CAMPUS DE ARARAQUARA

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

DEPARTAMENTO DE CLÍNICA INFANTIL

JANET ELIZABETH ROMERO LA FUENTE



**“EFETIVIDADE DA RADIOGRAFIA DIGITAL
DIRETA NA TÉCNICA SIMPLIFICADA - ANÁLISE
DA MATURAÇÃO ÓSSEA”**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de Odontopediatria.

Orientadora: *Profa. Dra Lourdes dos Santos Pinto*

**ARARAQUARA - SP
2002**

JANET ELIZABETH ROMERO LA FUENTE

**“EFETIVIDADE DA RADIOGRAFIA DIGITAL
DIRETA NA TÉCNICA SIMPLIFICADA -
ANÁLISE DA MATURAÇÃO ÓSSEA”**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e Orientador.....

2º Examinador.....

3º Examinador.....

Araraquara, 15 de janeiro de 2002

DADOS CURRICULARES

JANET ELIZABETH ROMERO LA FUENTE

NASCIMENTO	24.01.1971 - LIMA - PERU
FILIAÇÃO	JUAN ROMERO BALABARCA IRMA LA FUENTE ALCALDE
1991-1996	Curso de Graduação Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo.
1996 -1997	Curso de Atualização em Endodontia, Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo.
1998-2002	Curso de Pós-Graduação em Odontologia, Programa de Odontopediatria, nível mestrado, Faculdade de Odontologia de Araraquara - Unesp .

DEDICATÓRIA

Agradeço a DEUS não só pela oportunidade de concluir este trabalho, mas pela alegria de ter uma família com quem posso compartilhar tudo de bom que tenho recebido.

A VIRGEM DE CHAPI E A NOSSA SENHORA APARECIDA, por estar sempre acompanhando-nos e guiando-nos pelo caminho do bem e do amor.

A minha amada mãe, tio Alfredo e papito Albino pelo valioso exemplo de AMOR, CARÁTER, HONESTIDADE, LEALDADE E SIMPLICIDADE. Os ensinamentos que fizeram parte da minha formação permitiram que eu alcançasse mais essa meta. AMO VOCÊS!

A meu filho, cuja alegria, esperança e amor dão força ao meu trabalho. E ao meu esposo DEWAR, pelo seu incentivo, apoio, amor e espírito de perseverança sempre presentes que foram importantes para eu obter mais essa conquista. EU TE AMO.

Aos meus queridos irmãos: Juan, Aurora e Rosa, pelo carinho, incentivo e apoio sempre constantes. Vocês são muito especiais!

AGRADECIMENTOS

À FACULDADE DE ODONTOLOGIA DO CAMPUS DE ARARAQUARA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”, pelo apoio para que realizássemos o Curso de Pós-Graduação na área de Odontopediatria, em especial ao Diretor Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached e ao Vice-diretor Prof. Dr. Roberto Miranda Esberard.

Ao Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara, pela inestimável contribuição a minha formação científica, tendo como Ex-coordenadora a Prof^ª. Dra. ELISA MARIA APARECIDA GIRO, incansável incentivadora que, com extrema amizade, se mostrou sempre à disposição, aconselhando e ajudando nos momentos mais difíceis desta jornada, e à Ex-vice Coordenadora e atual Coordenadora a Prof^ª. Dra. RITA DE CÁSSIA LOIOLA CORDEIRO, pela amizade, apoio e valiosa colaboração no transcorrer do curso. E, sobretudo, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação à causa do ensino.

À Prof^a. Dra. LOURDES APARECIDA MARTINS DOS SANTOS PINTO, pela amizade, segurança e boa vontade demonstradas na orientação deste trabalho, bem como pelo incentivo à minha formação científica.

Aos FUNCIONÁRIOS DA BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DO CAMPUS DE ARARAQUARA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”, pela amizade, estímulo e colaboração demonstrados no decorrer do Curso. Em especial para a Sra. ODETE APARECIDA CAMILO, pelo valioso auxílio durante o Curso de Pós-Graduação.

A COMISSÃO DE APERFEIÇOAMENTO E PESQUISA - CAPES, pelo apoio, sem o qual não poderíamos ter realizado o Curso de Pós-Graduação, nível de mestrado, e esta dissertação.

A meu amigo Ângelo pela amizade, valioso auxílio e inestimável contribuição demonstrada no decorrer do meu curso de pós-graduação.

Aos meus familiares; tia Lola, tia Laura, tios, primos e sobrinhos, pelo apoio, carinho e credibilidade em mim depositada.

A meus queridos amigos da cidade de HUARAL - LIMA - PERÚ; Oscar Llerena e Ângela Caballero, Lucia Simón de Miguel, Dora Gamarra Reyes, Domilina Rodrigues de Pajuelo e Pedro

Gonzalo Chavarry Vallejos, pelo valioso incentivo e apoio moral no decorrer da minha formação profissional.

Aos companheiros e colegas do curso de Pós-Graduação, especialmente para ANA CLÁUDIA, CRISTIANE, IVONE, MÁRCIA, SORAIA, MARCELA, ANA TERESA, CLAUDIA, MARIA DANIELA e TICIANA, pelo constante apoio e colaboração durante o Curso de Pós-Graduação.

À Sra. ALZIRA pela colaboração e confiança que sempre mostrou, aconselhando e ajudando nos momentos mais difíceis durante minha estadia em Araraquara.

Aos meus amigos da cidade de Vitória do estado do Espírito Santo especialmente a Vanuza, Diane, Marielena, Victor, Carina, Valquiria, Ana Paula, Botelho, e às famílias Heringer Silveira, Tasayco, Machado Pre-moly, Barros, pela amizade, apoio e valiosa colaboração no transcorrer do meu Curso de Graduação.

Aos PACIENTES, que talvez nem compreendendo a dimensão de vossa contribuição, submeteram-se, de uma forma anônima e voluntária, a este trabalho

O meu sincero reconhecimento e gratidão

1- Introdução

Na odontologia, as especialidades que acompanham a criança em desenvolvimento, têm a responsabilidade de supervisionar o seu crescimento e a sua maturação óssea, pois é possível utilizar-se dos períodos de surto de crescimento para a correção adequada de discrepâncias esqueléticas dos maxilares com o auxílio de aparelhos ortodônticos apropriados.

A análise das radiografias dos ossos da mão e punho, ou do polegar, auxiliam de maneira simples os ortodontistas e odontopediatras na determinação da idade óssea da criança. Através dos eventos da ossificação, o período do surto de crescimento puberal (SCP) pode ser detectado porém, os índices de maturação esquelética apresentam limitações, e devem ser interpretados após uma complementação com outros exames.⁴⁸

O surto de crescimento puberal acontece na adolescência e segundo Björk & Helm,⁴ ocorre em um período de dois anos, traduzindo a época em que a criança atinge seu maior desenvolvimento e maturação das dimensões craniofaciais. No entanto este surto não ocorre na mesma época em todos os indivíduos, pois não está relacionado à idade cronológica. O surto de crescimento puberal é importante no

tratamento das alterações oclusais porque o crescimento que ocorre nesta fase pode ser aproveitado para reduzir o tempo de tratamento ativo, bem como para se obter respostas mais favoráveis quando da aplicação de recursos ortopédicos como uma alternativa de tratamento.

O método de mensuração do desenvolvimento físico mais utilizado na clínica tem sido o índice carpal, o qual define o estágio de maturação esquelética, ou a idade óssea. Dentre as estruturas esqueléticas, a mão é considerada o órgão mais completo do organismo, no que se refere ao desenvolvimento ósseo, com uma ossificação mais intensa no período pós-natal e na puberdade. Com base nesta característica, é possível identificar na radiografia da mão 84 estruturas, das quais 67 aparecem até os 6 anos de idade, refletindo a situação dos processos de crescimento e desenvolvimento ósseo em todo o corpo.^{13,30,38,48}

A mão é, facilmente radiografada por meio de uma única exposição, permitindo a adequada proteção do indivíduo e do profissional contra as radiações ionizantes. A correlação entre os eventos de ossificação dos ossos da mão e punho e o pico de velocidade do crescimento em estatura corporal e nas dimensões faciais tem sido evidenciada em muitas pesquisas.^{13,14,30,38}

O osso sesamóide ulnar ou adutor da articulação metacarpofalangeana do polegar está presente em 100% dos indivíduos, tanto no sexo masculino como no feminino, e seu aparecimento varia para

cada indivíduo, devendo prevalecer o bom senso para utilizá-lo como referência em certas decisões clínicas. Este osso constitui ainda um excelente referencial biológico, pois o seu aparecimento precede ou coincide com o pico máximo de velocidade de crescimento estatural, geralmente manifestando-se, em média de 9 a 12 meses antes do surto da adolescência e se calcifica ao longo da curva ascendente até o pico do surto. Na prática clínica, podemos admitir que, se o sesamóide não mostrou evidências de calcificação, muito provavelmente o paciente não atingiu o pico máximo na curva de crescimento somático. Assim, quando o sesamóide começar a irradiar sua imagem na película radiográfica, o adolescente caminha ao longo da curva ascendente de crescimento em direção ao pico.^{14,46,47,48}

Outras estruturas ósseas da mão estão, também, correlacionadas à curva de crescimento estatural e complementam as informações e interpretações do surgimento do osso sesamóide; como as alterações que ocorrem nas epífises e diáfises das falanges distais do polegar. A epífise surge como um pequeno centro de ossificação, passando por vários estágios, achatando-se e alargando-se até atingir sua forma adulta de união epífise-diáfise. Geralmente, o estágio de capeamento epifisário da falange proximal do polegar ocorre coincidentemente com o pico de crescimento estatural, tendendo para o lado descendente da curva da adolescência. A união entre a epífise e

diáfise ocorre na maioria dos indivíduos após a ossificação do sesamóide, e esta fase encerra clinicamente o surto de crescimento estatural.^{14,30,46,47}

Silva Filho et al.⁴⁷(1989) preconizaram o uso em consultório odontológico de um método simplificado de avaliação da maturação óssea. Este método consiste de uma tomada radiográfica da região da articulação metacarpofalangeana do polegar esquerdo, utilizando-se uma película radiográfica periapical. Os autores demonstraram que o filme periapical (tamanho 2) reúne dimensões suficientes para possibilitar a captação de 2 eventos de maturação esquelética distintos na região do dedo polegar: a ossificação do sesamóide adutor e as alterações epifisárias da cartilagem de conjugação entre a epífise e a diáfise da falange proximal do dedo polegar.

Posteriormente, a eficácia desta técnica foi confirmada quando comparada à radiografia carpal e Silva Filho et al.⁴⁶ afirmaram que a exclusão dos ossos do carpo e metacarpo não interferia na determinação da idade óssea, possibilitando assim, que a radiografia periapical do dedo polegar fosse utilizada como um método alternativo à radiografia carpal na avaliação da maturação óssea de pacientes que seriam submetidos ao tratamento ortodôntico.

Os grandes avanços da informática aplicada às ciências biomédicas proporcionaram o surgimento da radiografia digital. Recentemente, a radiologia odontológica tem se utilizado deste novo

método de diagnóstico por imagem e, nos próximos anos, a sua utilização tende a aumentar.

A radiografia digital oferece uma série de vantagens sobre o procedimento de radiografias convencionais, como : dispensa o uso de filme radiográfico, chassi, telas fluorescentes, câmara escura e de processamento químico. Outras vantagens consistem da redução do tempo de exposição do paciente aos raios-X, da possibilidade de armazenamento das imagens em disquetes, podendo ser impressas quando necessário. A possibilidade de ampliar, inverter e colorir as radiografias, somadas à capacidade de correção e recuperação de imagens de pobre qualidade e a obtenção quase imediata destas, são características que fazem com que as imagens digitais sejam hoje, consideradas superiores às convencionais, em termos de diagnóstico.^{27,35,54}

Frente às facilidades e vantagens apresentadas pelas radiografias digitais, nos propusemos a avaliar se as mesmas são eficientes, na análise de maturação óssea quando empregada à técnica simplificada.

2- Revisão da literatura

A descoberta dos raios-X e os grandes avanços na radiologia têm possibilitado a produção de imagens radiográficas com padrão de qualidade e redução da dose de radiação, o que beneficia muito as áreas médica e odontológica no diagnóstico, plano de tratamento e preservação. O tradicional uso das radiografias da mão e punho para a determinação da idade é baseado na maturação óssea e tem grande importância na Ortodontia e Odontopediatria, para o tratamento de certos tipos de maloclusões que utilizam o crescimento para suas correções.

De acordo com a bibliografia a nosso alcance, verificamos que, Rowland⁴² (1896) descreveu pela primeira vez a radiografia de mão e do punho de uma criança enfatizando a importância desta área na avaliação do estágio de desenvolvimento ósseo.

O conceito de idade biológica ou fisiológica, foi introduzido por Crampton,⁹ em 1908, determinado a partir da análise das condições morfofisiológicas do indivíduo. O autor trabalhou com um grupo de indivíduos do sexo masculino, verificando haver grande variação na idade cronológica para o início da puberdade, constatando que o aparecimento de pelos pubianos estabelecia a maturidade fisiológica.

Marcondes et al.²⁸ (1965) realizaram um estudo com o objetivo de determinar as idades óssea e dentária de crianças, utilizando exame radiográfico dos ossos do carpo e dos arcos dentais. A amostra foi constituída de 40 crianças oriundas de meio sócio-econômico baixo, tomadas ao acaso. A idade óssea foi determinada pela comparação com Atlas de Greulich & Pyle¹⁶ e a idade dentária foi pela tabela de Logan e Kronfeld, ligeiramente modificada por Mc Call & Wald.²⁶ Verificaram atraso na idade óssea quando comparada à idade cronológica e que idades dentária e cronológica mantinha-se niveladas. Porém, observaram que crianças mais velhas apresentavam a idade dentária próxima da idade óssea, sendo que, a idade óssea mantinha-se atrasada em relação à idade cronológica.

Martins & Sakima²⁹ (1977) estudaram algumas seqüências de eventos de maturação esquelética, através das radiografias de mão e punho, como dados para o estudo do padrão de crescimento individual. Os autores encontraram eventos que ocorrem antes, na mesma época e após o pico de velocidade em altura, e concluíram que a idade cronológica, idade dentária e idade esquelética são dados de diagnóstico valiosos no enfoque da magnitude de crescimento, objetivando a identificação do surto de crescimento puberal que interessa ao plano de tratamento ortodôntico.

Hägg & Taranger¹⁸ (1980) propuseram determinar longitudinalmente, os estágios de desenvolvimento da mão e punho e

suas relações com o surto de crescimento pubertário. Analisaram radiografias padronizadas de 212 crianças, 90 meninas e 122 meninos, avaliando o osso sesamóide ulnar da articulação metacarpofalangeana do primeiro dedo, as epífises das falanges média e distal do terceiro dedo e a epífise do rádio. Além das radiografias, medições periódicas da estatura eram feitas como rotina clínica. Os autores observaram que, para ambos os sexos, o PHV (pico de velocidade em altura) ocorreu cerca de dois anos após o início do surto de crescimento, sendo aos 12 anos para as meninas e aos 14 anos e 1 mês para os meninos. A ossificação do sesamóide ocorreu aos 10 anos e 8 meses para as meninas e 13 anos e 1 mês para os meninos, 1 ano e 4 meses e 1 ano, antes do PVH respectivamente. A fase de capeamento para a falange média do terceiro dedo, ocorreu aos 12 anos e 5 meses para as meninas e aos 14 anos e 7 meses para os meninos, com uma diferença pequena em relação ao pico de crescimento em altura. Já o início da união da epífise à diáfise da falange média do terceiro dedo ocorreu aos 13 anos e 6 meses para o sexo feminino e aos 15 anos e 7 meses para o sexo masculino. Para a epífise do rádio, o início da união com a diáfise ocorreu aos 14 anos e 10 meses para as meninas e aos 16 anos e 6 meses para os meninos.

Fishman,¹³ em 1982, avaliou as relações da maturação esquelética do indivíduo durante a adolescência com as alterações esqueléticas no crescimento estrutural da mandíbula e da maxila. O

estudo foi composto por dois grupos: 1) amostra longitudinal contendo 170 pacientes do sexo feminino e 164 pacientes do sexo masculino. Foram adicionados mais 36 pacientes do sexo feminino e 32 do sexo masculino do Departamento de Ortodontia da Universidade de Connecticut, USA, com dados antropométricos, radiografias cefalométricas laterais e ântero-posteriores e radiografias de mão e punho; 2) amostra transversal obtida de pacientes tratados ortodonticamente pelo próprio autor, num total de 1040 radiografias de mão e punho. Outras 60 radiografias do Centro de Odontologia de Eastman (Rochester - New York) somaram-se à amostra, totalizando 1100 radiografias igualmente distribuídas entre meninos e meninas. Através destas radiografias, fez-se uma correlação entre os vários indicadores da maturação óssea da mão com o desenvolvimento maxilo-mandibular. As idades de ocorrência dos indicadores de maturação óssea da amostra transversal demonstraram algumas diferenças significativas em relação à amostra longitudinal, porém os padrões da amostra transversal foram considerados mais aplicáveis ao uso clínico. As alterações do desenvolvimento maturacional relacionaram-se diretamente à velocidade de crescimento estatural, assim como o crescimento facial, as medidas na maxila e na mandíbula também demonstraram uma associação direta entre o crescimento estatural e a maturação óssea. Tanto a maxila como a mandíbula atingem o crescimento máximo após o crescimento máximo estatural, sendo que a velocidade de crescimento

estatural apresentou-se maior que a velocidade de crescimento facial durante a adolescência. As meninas mostraram uma maior precocidade na maturação óssea e maiores velocidades de crescimento em estatura e desenvolvimento da maxila, enquanto que a velocidade de crescimento mandibular foi maior nos meninos. O autor ainda verificou que depois do pico de crescimento, as velocidades de crescimento diminuem mais rapidamente nas meninas do que nos meninos.

Neste mesmo ano, Prates et al.,³⁷ em 1982, realizaram um estudo onde compararam medidas cefalométricas e as áreas dos ossos carpais (escafoíde, semi-lunar, piramidal, pisiforme, trapézio, trapezóide, capitato e hamato) com o processo de crescimento e desenvolvimento ósseo. O estudo foi realizado em 40 indivíduos dotados de oclusão normal, de ambos os sexos, com idade variando de 11 a 15 anos. Os autores evidenciaram crescimento para o sexo masculino em todas as medidas cefalométricas estudadas (comprimento da mandíbula, S-N, S-Gn, comprimento da maxila, Go-Gd, Go-Gn, N-Me). Para os pacientes do sexo feminino, somente para as duas medidas cefalométricas foi possível evidenciar crescimento: Go-Cd e N-Me. Para os pacientes do sexo masculino, todos os ossos carpais evidenciaram crescimento, enquanto que para os do sexo feminino, apenas as áreas dos ossos semi-lunar, piramidal, pisiforme, trapezóide e hamato evidenciaram crescimento. Também foi verificado que o processo de crescimento e desenvolvimento melhor se verifica na área carpal e que as

taxas de crescimento dos ossos carpais foram maiores para os indivíduos do sexo masculino.

Seis anos mais tarde, Prates et al.,³⁸ em 1988, realizaram um estudo para determinar a possível relação entre os estágios de maturação óssea e mudanças que ocorrem na mandíbula. A amostra constitui-se de 70 indivíduos caucasóides brasileiros, sendo 35 do sexo masculino e 35 do sexo feminino dotados de oclusão normal, com idade variando de 10 a 17 anos incompletos, distribuídos em 7 faixas etárias. O estudo foi realizado mediante o emprego de telerradiografias da cabeça tomadas em norma lateral e radiografias carpais da mão esquerda. Os autores verificaram, com relação às dimensões faciais, a existência de um dimorfismo sexual. Os valores encontrados para as dimensões mandibulares são, em média, maiores para o sexo masculino. No sexo masculino verificaram que uma fase acelerativa de crescimento mandibular ocorreu quase que concomitantemente na mesma época (12-14 anos) dos indicadores que caracterizam os estágios de maturação pré-puberal e puberal. Entretanto, para o sexo feminino não foi possível estabelecer estas relações.

Silva Filho et al.,⁴⁷ em 1989, fizeram a proposta de um método simplificado para avaliação da maturação esquelética onde utilizaram uma película radiográfica periapical e a radiografia era realizada no próprio consultório odontológico. Foram avaliados também os tempos de exposição que fornecessem a melhor imagem radiográfica do osso

sesamóide e da epífise da falange proximal do dedo polegar esquerdo, através de 2 filmes periapicais de sensibilidades diferentes (*Ektaspeed* e *Agfa*) e duas distâncias foco-objeto (cone longo e cone curto). A amostra constitui-se de 80 pacientes que foram distribuídos em dois grupos de 40 pacientes, sendo que no primeiro grupo empregou-se uma distância foco-objeto de 40 cm (cone longo) e no segundo grupo uma distância de foco-objeto de 15 cm (cone curto). Cada grupo foi subdividido e foram tomadas 600 películas radiográficas com diferentes tempos de exposição. O processamento das radiografias foi padronizado e o exame realizado criteriosamente por 8 radiologistas. Dentro das variáveis técnicas empregadas, as radiografias obtidas com cone longo e filme *Agfa* evidenciaram superioridade na qualidade da imagem radiográfica. No aparelho de raios-X calibrado a 50 Kv e 10 mA, a melhor média recaiu sobre o tempo de exposição de 0,9 segundos.

Três anos depois, Silva Filho et al.,⁴⁶ em 1992, avaliaram a efetividade do método alternativo simplificado através do uso da película radiográfica periapical quando comparado com a radiografia carpal convencional, na avaliação da maturação óssea. A amostra foi constituída de 100 pacientes fissurados, sendo 60 do sexo masculino com uma faixa etária entre 11 a 15 anos, e 40 do sexo feminino, com uma faixa etária entre 9 e 13 anos. A determinação da idade óssea, mediante o emprego das radiografias carpal e do polegar foi estabelecida com o auxílio do Atlas de Greulich & Pyle.¹⁷ As radiografias foram examinadas

individualmente por um ortodontista, dois radiologistas e um odontopediatra. Os autores concluíram que a exclusão dos ossos cárpicos e metacárpicos não influencia significativamente na determinação da idade óssea, permitindo que a radiografia da região metacarpofalangeana do dedo polegar, obtida com filme periapical possa ser utilizado como um método alternativo à radiografia carpal na avaliação do índice da maturação óssea do paciente que irá submeter-se ao tratamento ortodôntico.

Brooks & Miles⁶ (1993) apresentaram em seu estudo informações sobre os avanços da imagem para diagnóstico na odontologia, destacando algumas tecnologias como a radiografia digital por subtração de imagens, a tomografia computadorizada, os CCDs (dispositivo de carga acoplada), a imagem por ressonância magnética e as vídeo câmeras intraorais. Eles afirmaram que com a introdução do CCD surgiram vantagens como a eliminação de processamento químico, baixa dose de absorção de raios-X, altos sinais de poluição visual, capacidade de arquivamento no computador, transmissão de imagens via fax/modem, segurança fotométrica, possibilidade de reconstrução de imagens 2D/3D e alta resolução de imagem.

Para Sanderink⁴³ (1993) a obtenção de uma radiografia digital periapical requer uma exposição 80% menor que o filme radiográfico de velocidade **D**. Entretanto observou algumas dificuldades

de posicionamento do sensor em algumas áreas do arco dental e a qualidade de imagem digitalizada foi semelhante ao filme radiográfico de velocidade **E**. O autor conclui que é natural querer comparar sistemas digitais com a radiografia convencional, mas é difícil devido ao fato que a apresentação da imagem é essencialmente diferente em tamanho e brilho podendo ser alterada por numerosas técnicas de manipulação que ainda se encontram em estado primitivo.

Dois anos mais tarde, Vandre et al.,⁵¹ (1995) expuseram em seu trabalho as tendências futuras da radiografia dental, no qual comentaram que os sistemas de imagem digitalizada oferecem um grande potencial de recursos tecnológicos para os profissionais da área de saúde. Dentre esses recursos e vantagens destacam-se: avaliação instantânea de exames, baixa dose de radiação ao paciente, não necessitam de câmara escura, transmissão de informações “*on line*”. Os autores concluíram que através da radiografia digital pode-se obter maiores informações; melhorando o diagnóstico, conseqüentemente o plano de tratamento e conseguir reduzir a exposição à radiação.

Farman et al.,¹¹ (1995) expuseram algumas especificações técnicas e característica de imagem da radiografia dental computadorizada (CDR - *Schick Technologies*). Eles verificaram que a característica deste sistema é ter múltiplos sensores, com áreas receptoras e qualidade de imagem que supera o tamanho e a resolução

do filme. Também nos permite obter imagem de diferentes tamanhos como a impressão destas. Características como redução na dose de radiação, recuperação de dados velocidade de aquisição de imagem e organização de arquivo de imagens, o sistema de radiografia dental computadorizada supera o filme de raios-X convencional. Os autores confirmam que este sistema supera o filme em qualidade de imagem e capacidade de diagnóstico.

Wenzel & Gröndahl⁵⁵ (1995) descreveram algumas características da radiografia digital direta e seu uso no consultório, destacando vantagens e desvantagens da nova técnica, como dose reduzida de radiação, redução do tempo entre a tomada radiográfica e a interpretação da imagem, melhoramento da imagem durante a interpretação da mesma, a facilidade de arquivo na memória do computador. Além dos benefícios clínicos e de diagnóstico, a técnica também tem vantagens ambientais como: racionalização dos procedimentos radiográficos rotineiros, eliminando a película e o processamento químico/úmido. Os autores concluíram que a técnica digital direta ainda está em desenvolvimento e que os sistemas atuais podem ser divididos em dois grandes grupos que são os sensores tipo *Charge Couple Device* (CCD: dispositivo acoplado de carga; são ligados diretamente ao computador por um fio) e tipo *Storage Phosphor Plate* (SPP: placas armazenadoras de fósforo; arquiva a imagem cuja leitura é feita pelo computador).

Terada et al.,⁴⁸ (1996) realizaram um trabalho com o objetivo de verificar, em pacientes portadores de fissura de lábio e/ou palato, as idades médias para o aparecimento do osso sesamóide, assim como as alterações epifisárias da falange proximal do polegar. Foram radiografados 200 pacientes, segundo a técnica proposta por Silva Filho et al.,⁴⁶ sendo 100 pacientes do sexo masculino, entre 11 e 16 anos e 100 pacientes do sexo feminino entre 9 e 14 anos. Os autores verificaram um dimorfismo sexual no surgimento do osso sesamóide ulnar do polegar, sendo nas meninas mais precoces (idade média de 10 anos e 10 meses) que nos meninos (13 anos e 9 meses). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as idades médias para pacientes portadores de fissura de lábio e/ou palato, quando comparados com a média dos padrões da literatura em pacientes normais, para os eventos estudados. E, finalmente concluíram que os dados deste estudo foram insuficientes para uma correlação entre as fases de ossificação do sesamóide e os estágios de maturação epifisária, sendo apenas observado que se o osso sesamóide ainda não tinha-se ossificado, a epífise se encontra menor ou igual à diáfise. Na fase do osso sesamóide definido, o estágio epifisário era de capeamento para o grupo feminino na sua maioria e no grupo masculino, o estágio era de união inicial.

Franco et al.,¹⁴ (1996) realizaram uma revisão de literatura com a finalidade de determinar a época da maturação esquelética no paciente através de radiografias carpais. Os autores

concluíram que: a) a maturação óssea é um dado radiográfico útil, prático, viável e de grande aplicação clínica em ortodontia para a determinação do estágio de desenvolvimento do indivíduo e a radiografia carpal é o método mais utilizado atualmente, na avaliação deste índice biológico. b) a ossificação do osso sesamóide pode ser utilizada como indicador do início do SCP (surto de crescimento puberal) sendo mais precoce nos indivíduos do sexo feminino e que a união epifisária das falanges digitais indica o fim do SCP, obedecendo a seqüência; distal, proximal e média.

Ferreira¹² (1996) apresentou diferentes opiniões de profissionais da área odontológica com respeito ao diagnóstico por imagens, ressaltando a utilização de imagens associadas à evolução da informática. O autor também fez uma revisão dos diferentes exames da imageologia que podem ser aplicadas na odontologia como: a radiografia digitalizada, tomografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética. O autor concluiu que imageologia envolve uma ampliação do conceito de radiografia digital baseada na melhor resolução das imagens apresentadas. Daí a necessidade de o cirurgião dentista de acompanhar a evolução da informática em aplicações odontológicas.

Kullendorff et al.,²⁵ (1996) realizaram pesquisa comparando a radiografia digital direta e a radiografia convencional com relação à alta e baixa resolução de contraste no diagnóstico preciso de

lesões ósseas periapicais feitas experimentalmente em mandíbulas secas de seres humanos. A resolução do alto contraste foi avaliada com pares de linhas e a resolução de baixo contraste foi determinada através do espectro plexiglass. Para o diagnóstico preciso, a região periapical da mandíbula seca foi examinada. Os autores concluíram que a resolução de alto contraste do sistema digital foi inferior, mas a de baixo contraste foi comparável a do sistema convencional, na interpretação das lesões observadas, não houve diferenças significativas.

Jones et al.,²³ (1996) descreveu sobre as vantagens de manipulação e obtenção de imagens radiográficas digitais como também de algumas implicações legais que poderiam surgir com a possibilidade de alteração de imagens digitais previamente registradas em computador. Os autores concluíram que: a) a redução na radiação preconizada, é difícil de atingir sem um “timer” especial acoplado ou o uso de uma unidade de raios-X apropriada, b) existem possibilidades de destruições de arquivo por variações na energia elétrica, exposição a vírus ou distração do usuário. No entanto, esses problemas podem ser superados utilizando *software* e sistemas de segurança energético.

Raskin⁴⁰ (1996) mencionou algumas vantagens do sistema CDR (*Computed Dental Radiography System, Schick Technologies, Inc*), como a eliminação do processamento químico do filme, redução de 90% da radiação aos pacientes, imagens radiográficas

maiores, diagnóstico mais fácil e preciso, aparecimento instantâneo das imagens na tela do computador, duplicação de imagens de forma simples e econômica, imagens radiográficas maiores e, criação de fichas clínicas completas de cada paciente. O autor afirma que os engenheiros da *Schick Technologies* desenvolveram uma “característica”, onde se um simples pixel de uma imagem do CDR for mudado, aparece um aviso no monitor do computador. Se uma imagem CDR for exportada para outro destino, aparece uma letra “E” impossível de ser removida, como parte da imagem. O autor concluiu que a radiografia digital é uma ferramenta judicial potente; a sua autenticidade e capacidade de produzir convicção a fazem superior aos filmes convencionais para evidência legal.

Hayakawa et al.,¹⁹ (1996) analisaram o efeito dos diferentes calibres de voltagens dos tubos no contraste da imagem e determinam o tempo de a exposição ideal para a radiografia dental computadorizada (*CDR-Schick Technologies*). Para este estudo foram usados modelos especiais e, exposições radiográficas variando entre 50kVp e 90KVp em intervalos de 10kVp e medidos os índices de contraste. Os resultados mostram grandes variações e os autores concluíram que o CDR é o sistema baseado em CCD mais rápido do comércio e para se obter imagens com altos contrastes se necessita de pouca exposição, além desta ser capaz de operar numa faixa ampla de variações de até 90 KVp, obtendo melhores resultados numa faixa de 70 KVp.

Borg & Grondahl⁵ (1996) compararam a radiografia convencional com dois sistemas de captura de imagem: 1) sistema de captura de imagem por cabos (CCD) e 2) sistema de captura por placas óticas de fósforo. Este estudo foi realizado em mandíbulas secas de seres humanos contendo molares, pré-molares e incisivos. Os autores constataram que as imagens obtidas pelo sistema de placa ótica tiveram resultados similares à imagem radiográfica convencional, já, o sistema por cabos apresentou resultados inferiores.

Heiter Neto & Tavano²⁰ (1997) realizaram um estudo cujo objetivo foi verificar se o índice proposto por Eklöf & Ringertz¹⁰ para a estimativa da idade óssea utilizando radiografias da mão e do punho poderia ser executado utilizando os recursos da informática. A idade óssea foi calculada por três métodos diferentes: um método manual, em que as medidas dos ossos e os cálculos eram feitos manualmente; um misto, denominado de computador, em que as medidas eram feitas manualmente e os cálculos pelo computador; e um terceiro método, denominado mesa em que as medidas dos centros de ossificação e os cálculos eram feitos apenas pelo computador. A amostra estudada era composta de 190 indivíduos pré-escolares e escolares brasileiros, sendo 95 de cada sexo, divididos em 19 faixas etárias, de acordo com idade cronológica. Os resultados estabeleceram uma alta correlação, tanto para o sexo masculino (0,93) quanto para o feminino (0,94) entre a idade cronológica e a idade óssea obtida. Observou-se também uma

correlação alta (0,99) entre as 3 maneiras diferentes pelas quais foram obtidas as idades ósseas, mostrando que qualquer um dos métodos pode ser usado. Finalmente, foi possível verificar a aplicabilidade do software desenvolvido neste estudo que se mostrou altamente confiável.

Magalhães²⁷ (1997) realizaram um estudo comparativo dos resultados radiográficos obtidos com filmes periapicais convencionais e com o sistema de imagem digital intra-bucal em pacientes especiais. A amostra foi constituída de 30 pacientes especiais, não se levando em consideração idade e sexo; sendo a região de incisivos centrais superiores a área eleita para se efetuar o estudo. Foram feitas duas tomadas radiográficas: sendo uma convencional pela técnica da bisettriz, empregando um tempo de exposição de 0,5 seg. A outra, uma radiografia digital onde as imagens digitais foram obtidas com o aparelho marca DIGORA (fabricado pela *Orion Corporation Soredex*), e armazenadas em placas de fósforo de dimensões semelhantes às de um filme periapical. Utilizou-se também a técnica da bisettriz com um tempo de exposição de 0,2 seg. Após a obtenção das imagens pelos dois processos, convencional e digital, as imagens foram comparadas caso a caso, levando-se em consideração três critérios: qualidade de diagnóstico, fator movimento e enquadramento da região na imagem. Os autores concluíram que o sistema DIGORA apresentou melhores resultados no que se refere à qualidade de diagnóstico de imagem, uma vez que os fatores prejudiciais da qualidade de imagem podem ser

compensados na tela. Com relação ao fator movimento, 26,67% das radiografias convencionais foram prejudicadas, contra 13,33% com o sistema DIGORA. Considerando-se o fator enquadramento da região de eleição na imagem, o sistema convencional da radiografia periapical apresentou os melhores resultados em virtude das placas sensoras do aparelho serem rígidas, dificultando o posicionamento.

Versteeg et al.⁵² (1997) realizaram uma revisão de literatura com o propósito de comparar duas técnicas de imagens (imagem digital e a imagem de filme de radiografia convencional) e discutir adicionalmente possibilidades de uma boa imagem digital. Os principais assuntos da revisão, com respeito à imagem digital foram: qualidade da imagem, aquisição da imagem, qualidade de diagnóstico, manipulação da imagem, análise automática da imagem e aplicação do software. Os autores concluíram que a imagem digital certamente tem grande potencial, principalmente com relação à melhora do diagnóstico e à análise da imagem devido ao computador fornecer muitas opções como a armazenagem, compressão e mudanças de informação radiográfica.

Clasen & Aun⁷ (1998) apresentaram e compararam em seu estudo os principais sistemas de radiografia digital direta (RDD) em Odontologia, desde sua introdução até os mais recentes lançamentos. Abordando assim as principais vantagens da RDD sobre os filmes

radiográficos convencionais e discutindo algumas limitações e as novas tendências com a intenção de fornecer subsídios para a melhor escolha do sistema de radiografia digital direta. Os autores concluíram que muito em breve as imagens digitais devem ocupar uma posição de maior destaque na Odontologia, ampliando sua utilização e superando suas limitações principalmente com relação às evidências de redução de custo, tornando-se mais acessível ao clínico de modo a otimizar seu trabalho.

Tonheiro⁴⁹ (1998) comparou as imagens radiográficas obtidas através da técnica radiográfica convencional e do sistema digital direto (*Schick Technologies Co., USA*) na avaliação do processo de crescimento e desenvolvimento dentário. Foram selecionadas 30 crianças entre 6 e 12 anos de idade, sendo que de cada criança foram obtidas duas tomadas radiográficas periapicais, do segundo pré-molar inferior esquerdo, pela técnica do paralelismo, uma com filme convencional e a outra pelo sistema digital direto com sensor CCD. O autor concluiu, que os escores atribuídos para os estágios de calcificação de Nolla, se modificam em função do tipo de radiografia analisada e das características do profissional e que as radiografias convencional e digital direta foram estatisticamente diferentes para avaliação do crescimento e desenvolvimento dentário.

Versteeg et al.,⁵³ (1998) realizaram um estudo para comparar a qualidade da imagem de radiografias digitais diretas e convencionais. Para este estudo foram selecionados 50 pacientes nos quais um dente foi escolhido, podendo ser anterior ou posterior ou superior ou inferior e posteriormente foram radiografados usando ambas técnicas, digital direta e convencional no mesmo dente. Eles concluíram que a redução no tamanho das imagens digitais pode ocasionar menor detectabilidade como perda de informação de diagnóstico.

Abel-Kader¹ (1999) fizeram um estudo para avaliar a eficácia da radiografia digital no registro de indicadores do crescimento, observou: o osso sesamóide adutor e a terceira falange media. Participaram deste estudo 2 pacientes do sexo masculino (um de 12 e outro de 15 anos) e um do sexo feminino (19 anos), o sistema utilizado foi da Dental Lynx II da ARDENT, Italy. O tempo de exposição foi de 0,05 seg. O autor conclui que: a) este tipo de radiografia forneceu alta qualidade na produção da imagem, b) houve menos exposição aos raios-X (0,05 segundo menos do que o usual); c) é mais rápida e fácil a comunicação do ortodontista/paciente e responsáveis do paciente; d) pode-se fazer facilmente um arquivo do paciente.

Em 1999, Ramalho et al.,³⁹ realizaram um trabalho com o objetivo de comparar os valores de densidade óptica de canais radiculares antes e após sua obturação, obtidos por um sistema digital direto, do tipo *Computed Radiography* (CR; radiografia computadorizada)

e de um sistema digital indireto que digitaliza indiretamente radiografias convencionais. A amostra constituiu-se de vinte caninos superiores extraídos, os quais foram obturados “*in vitro*”. Antes e após a obturação foram obtidas radiografias convencionais, utilizando filme radiográfico *ultra-speed* tamanho 2, tempo de exposição de 0,8 seg e distância foco filme de 30 cm. Com o mesmo aparelho radiográfico e a mesma distância focal, foram obtidas as imagens com o sistema DIGORA, utilizando sua placa óptica com um tempo de exposição de 0,3 seg. Os filmes radiográficos foram levados a uma processadora automática e em seguida digitalizados indiretamente. Posteriormente, a imagem foi exibida na tela do computador. Uma linha vertical de 10mm de comprimento foi traçada no interior do conduto e seu valor de densidade óptica estimado. As imagens digitalizadas diretamente também foram exibidas no monitor e utilizando o *software* do sistema DIGORA a densidade óptica média de uma linha vertical de cem *pixels* de comprimento foi traçada no centro do conduto radicular e mensurada. Comparando-se os valores de densidade óptica da linha traçada no interior do conduto radicular, antes e após sua obturação, obtidos pelos dois sistemas mencionados. Os resultados revelaram diferença estatisticamente significativa entre os valores, comprovando que cada sistema possui uma escala própria de brilho e contraste e que dados obtidos em um sistema específico não devem ser generalizados para os demais.

Silva & Tavano⁴⁵ (1999) analisaram os aspectos relativos aos sistemas de imagens digitais disponíveis no mercado, mostrando suas vantagens, desvantagens da sua aplicação na Odontologia. A questão levantada neste trabalho fundamentou-se na substituição dos filmes radiográficos convencionais por imagens digitais, a qual ainda não pode ser respondida, concluindo que ainda não foram feitos números razoáveis de testes; pois o desenvolvimento da Odontologia não acompanha na mesma velocidade o desenvolvimento da informática. Portanto, prevalece ainda o que vem sendo afirmado por outros autores de que “a imagem digital em Odontologia permanecerá, por enquanto, ao lado da imagem convencional, como um recurso adicional em pesquisa e procedimentos especiais em várias especialidades, não podendo ser padronizada como único método de diagnóstico”.

Bartoloni² (2000) realizou um estudo com objetivo de determinar se o cirurgião dentista com nenhuma experiência em radiografia digital é capaz de utilizar o sistema CDR (radiografia digital direta). O serviço de investigação Odontológica da Força Aérea dos E.U.A., escolheu o sistema CDR (*Computed Dental Radiography Technologies Inc., USA*) para ser avaliado em dois grupos na Arábia Saudita (base aérea de Príncipe Sultan e base aérea de Eskin), onde através de um questionário obteve-se a opinião de dois dentistas ambos com 5 anos de experiência na prática odontológica mas com nenhuma experiência previa no sistema CDR. Durante esta avaliação 230 radiografias digitais foram expostas, num

período de 6 meses. O autor conclui que este sistema de CDR é uma excelente alternativa em situações na qual não há habilidade no campo radiográfico.

Kenneth²⁴ (2000) em carta publicada, comentou sobre o artigo "*Potencial for fraudulent use of Digital Radiography*", Dr. Andrew Tsang e colaboradores, publicado em setembro no JADA, onde ele afirma que o editor daquele artigo excedeu-se nos comentários ao respeito das fraudes das radiografias digitais e concluiu que, tanto na radiografia digital ou convencional a possibilidade de fraude existe, unicamente a honestidade individual e integridade podem prevenir a fraude destas radiografias.

Miles & Razzano³¹ (2000) realizaram estudo sobre o futuro da imagem digital na Odontologia, destacando as vantagens que existem neste sistema quando comparado com a radiografia convencional, como por exemplo a obtenção de imagens de excelente qualidade. Observaram que esta tecnologia está cada vez mais se expandindo fazendo parte do dia a dia do cirurgião dentista. Conseqüentemente, as companhias de vendas estão cada vez mais investindo no marketing destes aparelhos digitais. Os autores concluíram que o futuro da imagem digital deve continuar, aumentando assim a adoção da tecnologia do sensor e conseqüentemente melhorando o equipamento.

Oliveira et al.,³³ (2000) com o objetivo de orientar ao profissional da área odontológica que deseja aplicar este sistema radiográfico digital na sua rotina clínica, descreveram os aspectos

importantes para a escolha de um sistema radiográfico digital (o tempo de aquisição da imagem, tamanho da face ativa do sensor, flexibilidade e volume externo do sensor, ergonomia, escala dinâmica, qualidade de imagem, redução da dose de exposição ao paciente e os *softwares*), como também as desvantagens deste sistema (o alto custo dos equipamentos e de sua manutenção quando necessária, o reduzido tamanho da face ativa do sensor CCD, assim como seu acentuado volume externo, a dificuldade de se obter na impressão a mesma qualidade de imagem exibida na tela do monitor). Eles concluíram que para que um profissional faça a seleção correta de um sistema radiográfico digital, deverá ter o conhecimento e levar em consideração alguns aspectos importantes já mencionados, adequando a sua seleção à especialidade em que atua e a outras condições que se fizerem relevantes, pois dessa forma estará se prevenindo futuros decepções e desilusões tais como as desvantagens já mencionadas.

Otis et al.³⁴ (2000) descreveram os receptores de imagem eletrônica mais comuns usados na imagem dental, como: o dispositivo acoplado de carga (CCD) e os sensores complementares do semicondutor de óxido de metal (CMOS). O sistema de armazenamento de fósforo, enfatizando as suas vantagens como o baixo custo quando comparada com outro sistema digital e a adaptação a qualquer equipamento de raios- X. E as vantagens e desvantagens das imagens digitais; tendo como vantagens: redução da dose de radiação, eliminação

do processamento químico, facilidade de arquivar e recuperar dados do paciente, exibir e manipular escala de contraste; e como desvantagens: o alto custo dos equipamentos e o acentuado volume externo dos sensores. Os autores concluíram que a tecnologia da imagem digital requer um tempo para ser incorporado dentro da rotina da prática odontológica e a escolha do sistema depende da prática individual de cada dentista.

Rousseau & Clark⁴¹ (2000) analisaram o custo benefício dos sistemas de RDD comparativamente à radiografia convencional, já que os dois sistemas são aceitáveis na prática clínica, cada qual com suas limitações. Os autores calcularam que os custos da introdução da RDD incluíam um computador, o *software* e o sensor com posicionadores, e o custo inicial da RC incluía filmes, cartelas, revelador e fixador. Após um período de cinco anos, com um total de 36.000 imagens, a radiografia convencional custaria 1,7 vezes o valor da digital, ou 75 centavos, contra 44 centavos da digital. Ao final do atendimento de 3.300 pacientes a radiografia digital começaria a ser mais econômica do que a convencional.

Van der Stelt⁵⁰ (2000) compilou informações sobre os princípios da imagem digital na odontologia, destacando alguns aspectos como: a) a diferença entre a imagem convencional (os grãos de prata são dispersos ao acaso na emulsão, conseqüentemente podem produzir alguma maior opacidade) e digital (os elementos eletrônicos do sensor

são ordenados em coluna de forma regular), b) a quantidade da dose de radiação, a qual é determinada não unicamente pela quantidade de percentagem de exposição à radiação mas também pelo número de exposições por exame, contudo ainda não foi esclarecido na odontologia se o número de exposições por exame na odontologia é igual quando é usada a radiografia digital ou a convencional, c) Por que usar a imagem digital? porque esta oferece possibilidades que não são alcançadas com a radiografia convencional, como uma baixa dose de radiação e menor tempo de cadeira. O autor concluiu que a imagem digital é uma nova tecnologia, promissora e sua utilização está crescendo significativamente, trazendo novas informações de diagnóstico (fornecendo imagens mais acessíveis para o olho humano e permitindo a reconstrução da imagem; que pode ser usado para fornecer informação tridimensional). Estas características não estão disponíveis com as imagens de filmes convencionais. Existem ainda muitos aspectos não explorados como: qual é o melhor procedimento para aumentar a imagem para um excelente diagnóstico? e a imagem digital resulta em uma diminuição da dose de exposição do paciente ou para um aumento desta devido às freqüentes exposições tomadas.

Hirschinger²¹ (2001) comentando sobre a tecnologia da prática odontológica digital disponível hoje: radiografia digital, câmeras digitais, câmeras intraorais, administração prática do consultório através de um *software*, a prática do *Web site*, registro de pacientes via *online*,

conexão com a internet, enfatizou as vantagens e desvantagens da radiografia digital sobre a convencional. Como vantagens apresentou o processamento radiográfico quase instantâneo, redução na exposição da radiação, aumento da comunicação com o paciente, fácil armazenamento e recuperação, consultas teleodontológicas simplificadas, duplicação perfeita e eliminação de produtos químicos. Como desvantagens apontou o alto custo, treinamento e constante mudança tecnológica. As câmeras intraorais podem aumentar a aceitação do tratamento, facilitar a comunicação com o paciente e são excelentes ferramentas de marketing. A prática odontológica é muito visual, com o uso das imagens digitais o paciente “compra” o que está sendo “vendido” quando enxerga o que está sendo mostrado. O uso da radiografia digital permite o registro dos pacientes via *online* e servem efetivamente para três propósitos: poupar o tempo dos funcionários, eliminar erros de dados do paciente e apresentar a eficiência e atualização de novas tecnologias ao paciente. Concluiu, que os cirurgiões-dentistas tendem a não ser os primeiros a adotar esta nova tecnologia porque eles não precisam usá-la para exercer sua profissão. Entretanto, esta nova tecnologia oferece uma oportunidade para melhorar a relação cirurgião-dentista/paciente e aumentar a produtividade de lucro e marketing. Contudo, mesmo que se disponha de toda esta tecnologia, nunca deve deixar de existir o contato direto entre cirurgião-dentista /paciente.

Polan³⁶ (2001), fez uma breve descrição dos diferentes sistemas da imagem digital, mencionando os respectivos fabricantes, (a- Sistema CCD; fabricantes: Schick, Dexis, Cignus. b- Sistema de placa de fósforo; fabricantes: Soredex, Digidex, Gendex. c-Dispositivo de scanner; fabricantes: Vipersoft, Apteryx, Dentsply Gendex, Digident USA.). Também comentou sobre as principais vantagens e desvantagens da radiografia digital sobre os filmes convencionais; como vantagens foram: rápida disponibilidade das imagens, rápido diagnóstico clínico, menor exposição à radiação, melhor educação para o paciente, exposição ampla da imagem, armazenamento e processamento da imagem, elimina a câmara escura e produtos químicos. E, como desvantagens: novo paradigma de aprendizagem, requerimento de treinamento e melhor qualidade da imagem. Conclui que através deste sistema pode-se diagnosticar e fazer o tratamento com muito mais exatidão e detalhe.

3- Proposição

O objetivo deste trabalho foi avaliar a efetividade da radiografia digital direta, quando empregada na técnica simplificada de análise de maturação óssea. As hipóteses analisadas foram:

Ho - A análise da ossificação do osso sesamóide e as alterações epifisárias ao nível da cartilagem de conjugação entre a epífise-diáfise da falange proximal do polegar esquerdo pela técnica simplificada é semelhante em radiografias convencional e digital,

Ha - A análise da ossificação do osso sesamóide e as alterações epifisárias ao nível da cartilagem de conjugação entre a epífise-diáfise da falange proximal do polegar esquerdo pela técnica simplificada é diferente quando se utilizam radiografias convencional e digital.

4- Material e método

Para este estudo, foram selecionadas da Clínica de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia, de Araraquara - UNESP 30 crianças em boas condições de saúde, com faixa etária entre 9 e 14 anos para o sexo feminino e entre 11 e 16 anos para o sexo masculino.

Os pais ou responsáveis assinaram de forma voluntária o termo de consentimento que explicava de forma detalhada os procedimentos e os cuidados adotados durante as tomadas radiográficas convencional (RC) e digital direta (RD), que foi aprovado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Anexo 1).

De cada criança foram obtidas duas tomadas radiográficas, uma convencional e outra digital direta para a posterior análise comparativa das imagens.

Para a padronização das tomadas radiográficas foi confeccionado um posicionador de madeira medindo 30 x 36 cm (Figura1).



Figura 1 - Posicionador de madeira, utilizado durante as tomadas radiográficas.

Na Figura 1 podemos observar que um anteparo demarcador (a) serviu de referência para o posicionamento do dedo polegar. Na parte lateral direita do posicionador foi adaptada uma canaleta (b), onde uma haste de 23 cm de altura sustentava o posicionador do cone de raios-X a uma altura de 7 cm da base de madeira (c). A canaleta permitiu a movimentação da haste no sentido horizontal, de forma que os feixes de raios-X incidissem sempre perpendicularmente à articulação metacarpofalangeana, tendo-se assim

uma distância foco/objeto padronizada de 20 cm em todas as tomadas radiográficas.

A primeira radiografia foi obtida pela técnica convencional, na qual foi utilizado o filme radiográfico periapical de tamanho nº2 *Ektaspeed Plus* (*Eastman Kodak Company*, Rochester, N. Y., USA.) e, a segunda radiografia, foi a digital direta, onde utilizamos o sistema CDR (*Computed Dental Radiography* - *Schick Technologies Inc.*,USA) que usa um sensor (placa de circuitos sensíveis aos raios-X acoplado a um micro computador). (Figura 2 e 3).



Figura 2 - Filme nº2 utilizado para as tomadas convencionais (Kodak).



Figura 3 - Sensor (CCD) do sistema de radiografia digital direta utilizado (Schick Technologies Co., USA).

Para a obtenção das radiografias, o paciente permaneceu com a mão esquerda espalmada sobre a mesa padronizadora, com os dedos separados, e o polegar posicionado, e pressionando levemente uma massa de modelagem adaptada na plataforma do posicionador, com a finalidade de auxiliar no correto posicionamento do dedo e evitar movimentos indesejáveis (Figura 4) .

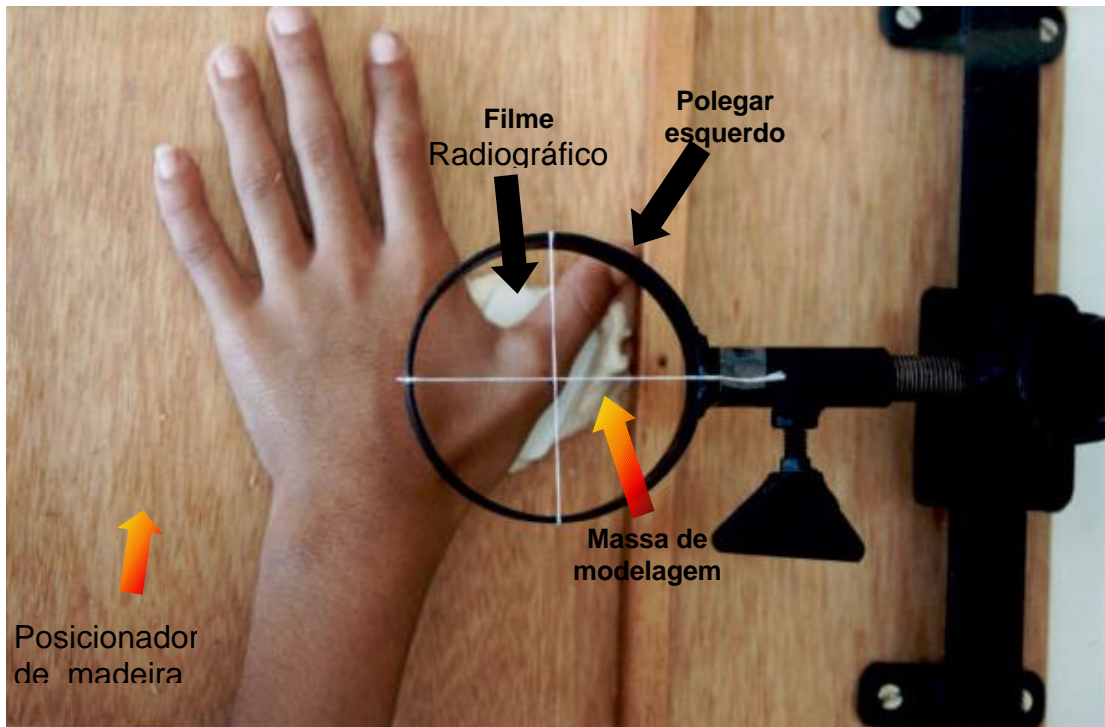


Figura 4 - Polegar esquerdo posicionado sobre a massa de modelagem e o filme.

O polegar tocava a demarcação feita no posicionador de madeira, localizado paralelamente à mão a ser radiografada e adaptada na plataforma do posicionador.

O filme e o sensor foram posicionados e centralizados na região da articulação metacarpofalangeana do polegar esquerdo, seguindo o longo eixo do dedo, de forma que o centro do sensor ou filme coincidissem com a posição da articulação metacarpofalangeana. A distância do dedo ao sensor ou filme foi praticamente nula e a incidência dos raios-X, foi perpendicular ao plano do sensor/ filme. (Figura 5).



Figura 5 - Distância do dedo ao sensor ou filme, praticamente nulo, e a incidência dos raios - X - perpendicular.

A fonte geradora dos raios-X empregada foi regulada com os fatores de exposição 50 Kvp, 7 mA, usando-se **0,65** segundos de exposição para as radiografias convencionais e **0,5** segundos para as

radiografias digitais diretas. Após as tomadas radiográficas, os filmes periapicais foram processados automaticamente (*Dent-x 9000 - Dent-x Corporation, New York*) e as imagens digitais foram armazenadas em *Zip drive*.

As radiografias obtidas foram identificadas e suas imagens submetidas a dois exames com um intervalo de 1 semana (Figuras 6 e 7).



FIGURA 6 - Radiografia convencional obtida do polegar esquerdo.

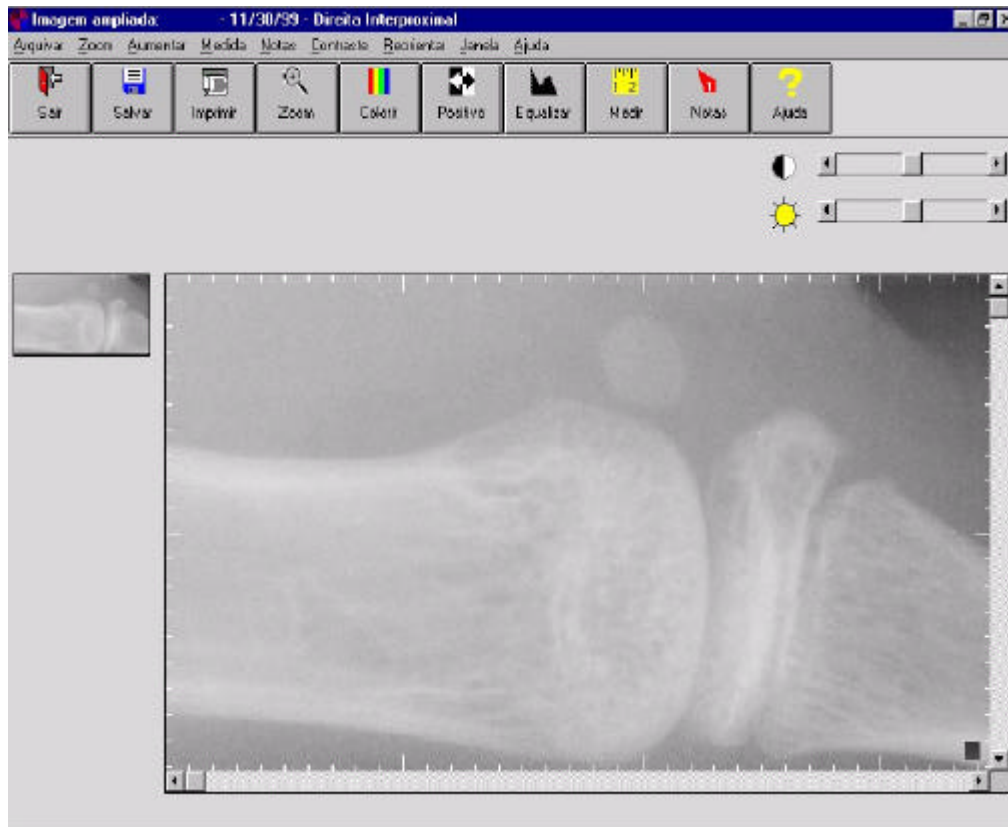


FIGURA 7 - Imagem radiográfica digital direta do sistema CDR obtida do polegar esquerdo.

As radiografias convencionais foram analisadas em negatoscópio com auxílio de uma lupa com aumento de 2 vezes, por uma odontopediatra, procurando identificar no osso sesamóide: ausência (A), calcificação inicial (CI) e calcificação presente (CP). Na falange proximal do polegar esquerdo, foram identificados os estágios de capeamento epifisário: a = epífise menor que a largura da diáfise, b= epífise igual à largura da diáfise, c= estágio de capeamento, d= fusão da epífise com a diáfise.

O mesmo procedimento foi realizado com as imagens digitais diretas, quando a examinadora fez a análise na tela do computador com ampliação de 100 x. A examinadora recebeu uma tabela onde assinalou com um "X" o observado, registrando, desta forma, os dados que foram, posteriormente analisados estatisticamente.

O método Kappa, foi utilizado para a determinação de níveis distribuídos nos diferentes exames realizados. Para a análise de variáveis geradas a partir das apreciações do examinador foi feita a análise de duas variâncias.

5- Resultado

5.1 Mensuração dos dados obtidos

Os dados foram agrupados em dois grandes grupos, (radiografia digital e radiografia convencional) e em cada um deles foi avaliado; o grau de calcificação do osso sesamóide, bem como, o grau de fusão entre a epífise e a diáfise, conforme pode-se observar nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Resumo dos dados observados no exame nº 1

EXAME nº 1														
Amostra	Radiografia Convencional							Radiografia Digital						
	Osso sesamóide			Epífise-Diáfise				Osso sesamóide			Epífise-Diáfise			
	Ausência	Cal. Inicial	Cal. Pres.	E < D	E = D	Capecamento	Fusão	Ausência	Cal. Inicial	Cal. Pres.	E < D	E = D	Capecamento	Fusão
1			x			x				x			x	
2		x			x				x			x		
3	x				x					x			x	
4			x			x				x			x	
5	x				x				x			x		
6	x				x			x				x		
7			x			x				x			x	
8	x				x			x				x		
9			x		x					x		x		
10	x				x			x				x		
11			x			x				x			x	
12	x				x			x				x		
13	x				x			x			x			
14			x			x		x			x			
15	x			x						x		x		
16	x				x			x				x		
17	x				x					x			x	
18	x				x			x			x			
19			x		x			x				x		
20			x			x				x			x	
21			x			x			x				x	
22			x			x				x			x	
23	x				x			x				x		
24	x				x			x				x		
25			x			x				x			x	
26			x				x			x				x
27			x		x			x				x		
28			x		x					x			x	
29	x				x			x				x		
30	x				x				x			x		
Somatória	15	1	14	1	19	9	1	13	4	13	3	15	11	1

Número de observações: 120

Tabela 2 - Resumo dos dados observados no exame nº 2

EXAME nº 2														
Amostra	Radiografia Convencional							Radiografia Digital						
	Osso sesamóide			Epífise-Diáfise				Osso sesamóide			Epífise-Diáfise			
	Ausência	Cal. Inicial	Cal. Pres.	E < D	E = D	Capecamento	Fusão	Ausência	Cal. Inicial	Cal. Pres.	E < D	E = D	Capecamento	Fusão
1			x			x				x			x	
2		x			x				x			x		
3	x				x					x			x	
4			x			x				x			x	
5	x				x				x			x		
6	x				x			x				x		
7			x			x				x			x	
8	x				x			x				x		
9			x		x					x		x		
10	x				x			x				x		
11			x			x				x			x	
12	x				x			x				x		
13	x				x	x		x			x			
14			x			x		x				x		
15	x			x						x			x	
16	x				x			x				x		
17	x			x						x			x	
18	x				x			x			x			
19			x		x			x				x		
20			x		x					x			x	
21		x				x			x				x	
22			x			x				x			x	
23	x				x			x			x			
24	x				x					x	x			
25			x		x					x			x	
26			x				x			x				x
27		x			x			x				x		
28		x			x					x			x	
29	x				x			x				x		
30		x			x				x			x		
Somatória	14	5	11	2	20	7	1	12	4	14	4	13	12	1

Número de observações: 120

Com base nos dados coletados foi feita uma análise comparativa para cada um dos exames, grupo e parâmetro de avaliação.

5.1.1 Análise Estatística

Inicialmente foi empregado o teste de proporção, com a finalidade de testar a homogeneidade dos dados em cada um dos exames.

Tabela 3 - Frequência de coincidências entre as radiografias convencional e digital no exame 1.

Valores	Parâmetro de avaliação			
	osso sesamóide		Epífise - Diáfise	
	Valores	%	Valores	%
Valores coincidentes	22	73 %	23	77 %
Valores não coincidentes	8	27%	7	23 %
Total	30	100 %	30	100 %

O desvio padrão para a Rx convencional foi de 8,3 %, para a Rx. digital foi de 5,0 %

Tabela 4 - Frequência de coincidências entre as radiografias convencional e digital no exame 2.

Valores	Parâmetro de avaliação			
	osso sesamóide		Epífise - Diáfise	
	Valores	%	Valores	%
Valores coincidentes	20	67 %	18	60 %
Valores não coincidentes	10	33%	12	40 %
Total	30	100 %	30	100 %

O desvio padrão para a Rx convencional foi de 8,3 %, para a Rx. digital foi de 5,0 %

Analisando as Tabelas 3 e 4 podemos verificar que existe maior número de valores coincidentes em cada parâmetro de avaliação para ambos os exames.

Aplicando o teste de correlação de Pearson, observamos uma excelente concordância entre o 1º e 2º exame tanto na radiografia convencional como na radiografia digital.

Tabela 5 - Valores da correlação entre as radiografias Convencional e Digital.

Correlação entre as RC e RD no 1º e 2º exame		
<i>Parâmetro de avaliação</i>	<i>R. C</i>	<i>R D</i>
Osso sesamóide	0,92	0,99
Epífise-Diáfise	0,98	0,99

Os Gráficos 1 e 2 demonstraram o resultado de avaliação intra-examinador quanto ao estágio de calcificação do osso sesamóide e o estágio de capeamento epifisário (epífise-diáfise) nas radiografias convencional e digital.

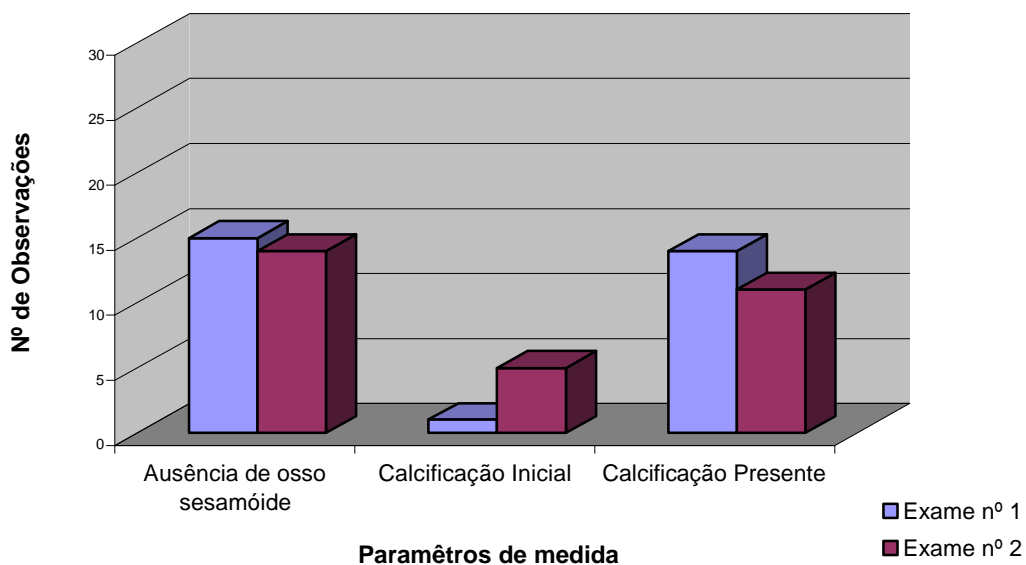


Gráfico 1- Avaliação do osso sesamóide na radiografia convencional

Como, pode-se observar no Gráfico 1, em ambos exames, somente a calcificação inicial teve uma correlação média de (0,75). No entanto, nos outros dois parâmetros de medida as correlações dos dados foram muito parecidas (0,98 e 0,97) para a ausência do osso sesamóide e calcificação presente, respectivamente.

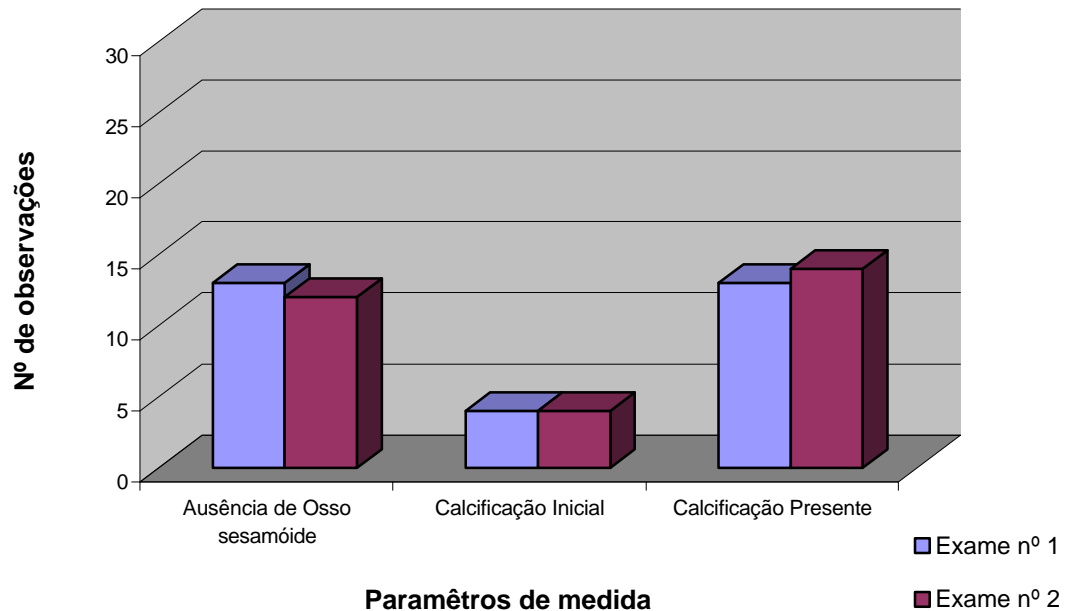


Gráfico 2 - Avaliação do osso sesamóide na radiografia digital.

Com relação à radiografia digital as observações são muito parecidas para todos os parâmetros analisados entre os exames 1 e 2.

Os valores obtidos foram de 0,97 para a ausência do osso sesamóide, 0,98 para a calcificação inicial e 0,97 para a calcificação presente.

Os Gráficos 3 e 4 demonstraram o resultado da avaliação intra-examinador quando à epífise-diáfise.

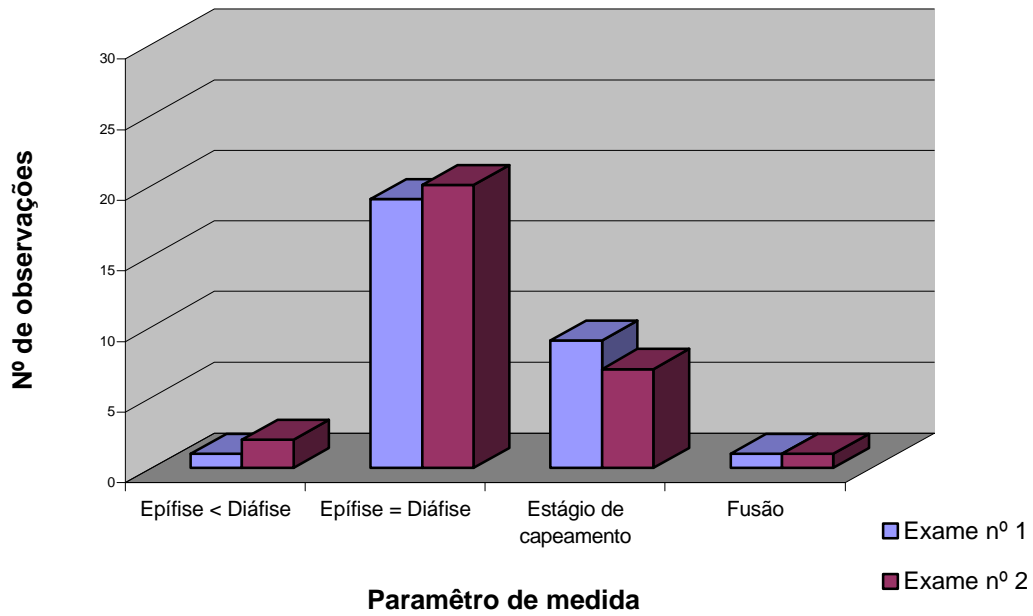


Gráfico 3 - Avaliação da epífise-diáfise na radiografia convencional

Na análise da epífise-diáfise, na radiografia convencional observamos uma correlação de 0,58 quando a epífise se encontrava menor que a diáfise, valores de 0,92 quando a epífise estava igual à diáfise e 0,96 e 0,48 para os estágios de capeamento e fusão, respectivamente.

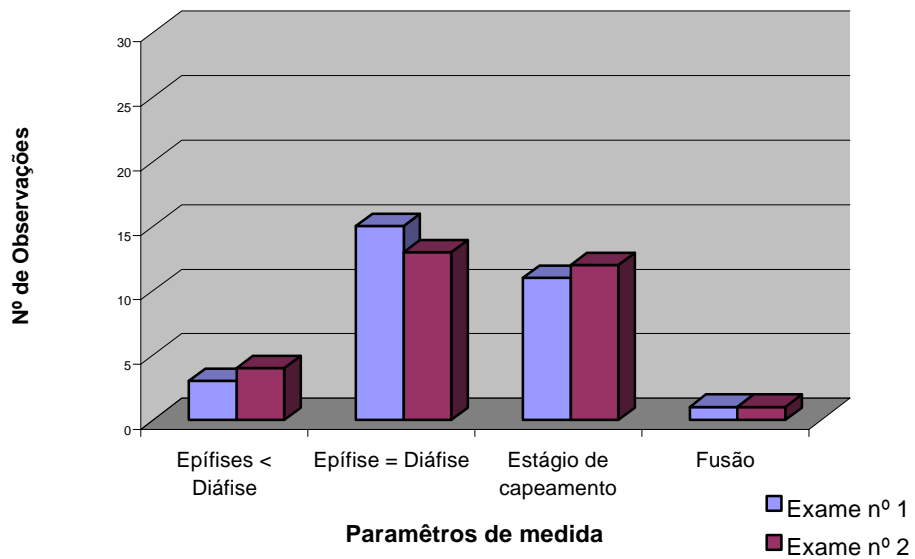


Gráfico 4 - Avaliação da epífise-diáfise na radiografia digital

Na análise da epífise-diáfise, na radiografia digital observamos uma correlação de 0,90 quando a epífise se encontrava menor que a diáfise, 0,98 quando a epífise se encontrava igual à diáfise, 0,95 no estágio de capeamento e 0,45 na fusão.

Devido à alta concordância observada na análise realizada no 1º e 2º exame, utilizamos os resultados da 1ª avaliação para o estudo dos fatores analisados entre os dois tipos de radiografias: convencional e digital.

Na Tabela 6 observamos a correlação entre os dois tipos de radiografia, sendo este valor considerado excelente para a ossificação do osso sesamóide e moderado para o estágio de capeamento epifisário (epífise-diáfise)

Tabela 6 - Correlação entre a radiografia Convencional e Digital

Correlação entre as RC e RD	
<i>Parâmetro de avaliação</i>	<i>Exame</i>
Ossificação do osso sesamóide	0,84
Epífise -Diáfise	0,60

Como podemos, observar o coeficiente de correlação no exame nº1, foi maior no parâmetro de ossificação do osso sesamóide, do que para os estágios de capeamento epifisário (epífise-diáfise) que foi menor, lembrando que os índices de correlação perto de 1 são mais exatos.

Os gráficos 5 e 6 permitem obter uma melhor observação da apuração dos dados:

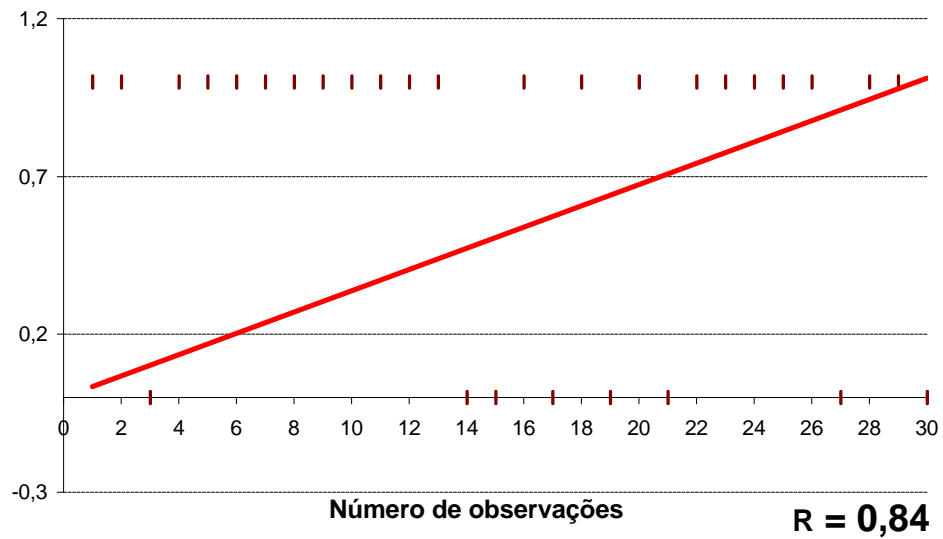


Gráfico 5 - Correlação entre a radiografia Convencional e Digital na avaliação do osso sesamóide.

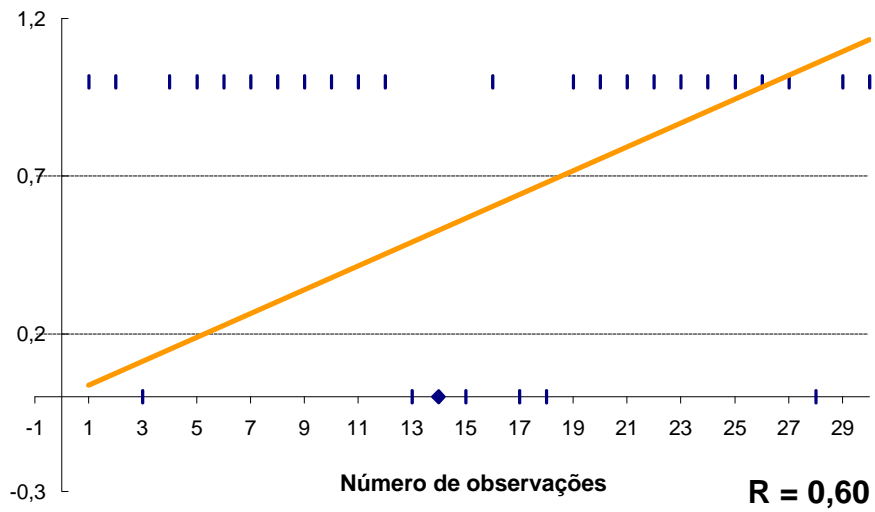


Gráfico 6 - Correlação entre a radiografia convencional e digital na avaliação da epífise-diáfise.

Avaliando cada fator individualmente obtivemos a Tabela 7:

Tabela 7 - Correlação dos fatores de avaliação do osso sesamóide

Correlação entre as RC e RD	
<i>Avaliação do Osso sesamóide</i>	<i>Correlação</i>
Ausência do osso sesamóide	0,48
Calcificação inicial	0,47
Calcificação Presente	0,48

A Tabela 7 mostra os índices de correlação entre a radiografia convencional e radiografia digital, utilizados para a avaliação do osso sesamóide. Observa-se que, a análise apresentou um índice de correlação similar para os fatores de avaliação.

Tabela 8 - Correlação dos fatores de avaliação da Epífise-Diáfise

Correlação entre as RC e RD	
<i>Avaliação Epífise -Diáfise</i>	<i>Correlação</i>
Epífise < Diáfise	0,16
Epífise = Diáfise	0,62
Estágio de capeamento	0,71
Fusão Epífise-Diáfise	1,00

Como pode-se observar na Tabela 7, o fator epífise < diáfise, mostrou um índice de correlação baixo, o melhor índice foi obtido na fusão, porém este índice não pode ser tomado como verdadeiro pois somente fora obtido 1 dado em 30 observações.

6- Discussão

O método simplificado para estimar a maturação esquelética consiste em fazer uma tomada radiográfica da região da articulação metacarpofalangeana do polegar esquerdo, utilizando uma película radiográfica nº2; a qual apresenta tamanho suficiente para possibilitar a comparação de dois eventos de maturação esquelética distintos como: a ossificação do sesamóide e as alterações epifisárias da cartilagem de conjugação entre a epífise e a diáfise da falange proximal do polegar.^{46,47}

As imagens digitais têm sido apontadas como uma nova tecnologia para ser usada amplamente na Odontologia como auxiliar ao diagnóstico.^{7,39,45,51,52} Porém, não encontramos na literatura, nenhum estudo que fizesse alusão ao uso de imagens digitais aplicada à técnica simplificada de análise de maturação óssea. Nosso estudo, teve como objetivo avaliar se a radiografia digital direta pode também ser utilizada neste método com semelhante efetividade.

O sistema digital usado em nossa pesquisa foi o CDR da *Schick Technologies Co, NY*. Este sistema usa um receptor de imagens CCD e oferece três tamanhos de sensores: o zero, cujas medidas externas são 27x 19 x 5 mm, recomendado para radiografias periapicais

infantis; o número (1), com medidas de 41x23x5 mm, para radiografias periapicais de dentes anteriores e interproximal infantil e o número (2), cujo tamanho de 43x29x5 mm é indicado para tomadas periapicais de dentes posteriores e interproximal de adultos. A vantagem dos tamanhos diferentes de sensor é permitir uma melhor adaptação às arcadas dentárias, e conseqüentemente obter-se melhores resultados

7,11,44

A faixa etária selecionada neste estudo foi entre 9 e 14 anos para o sexo feminino e entre 11 e 16 anos para o sexo masculino, faixas etárias em que os eventos mais significativos do surto de crescimento circumpubertário e facial estão presentes.^{47,48}

A avaliação utilizada neste trabalho, com a comparação dos exames digital e convencional tem sido amplamente utilizada para a verificação da capacidade de diagnóstico radiográfico, além de ser utilizada para a qualificação de procedimentos pós-cirúrgicos. No entanto, para sua aplicação é fundamental a semelhança de conhecimento e interpretação de imagens por parte dos examinadores.

A aplicação da metodologia empregada na avaliação exige que o examinador ou os examinadores possuam certa homogeneidade em relação a interpretação de imagens, seja esta a interpretação da radiografia digital ou da convencional. Os dados do Tabela 1 bem como, da Tabela 2 evidenciaram a existência de um elevado nível de homogeneidade entre ambos os exames.

Na análise estatística aplicada aos dados da Tabela 1 e 2 observamos uma homogeneidade no número de valores coincidentes nas radiografias digital e convencional tanto no 1º como no 2º exame (Tabela 3 e 4).

No primeiro exame, foi observado uma melhor coincidência dos parâmetros analisados em ambos os tipos de radiografias; sendo 6% superior para o osso sesamóide e 17% para a avaliação da epífise-diáfise.

Quando avaliamos o desempenho do examinador nos dois exames realizados observamos que para a radiografia convencional, a calcificação inicial apresentou o menor valor de correlação (0,75). Este resultado demonstrou a dificuldade do examinador para identificar o estágio inicial de calcificação do osso sesamóide na radiografia convencional. Os outros estágios analisados (ausência do osso sesamóide e calcificação presente) mostraram elevados índices de correlação, demonstrando a facilidade apresentada pelo examinador na identificação destes estágios (Gráfico 1).

Ainda na radiografia convencional quando avaliou-se a epífise-diáfise do dedo polegar podemos observar que os fatores epífise =diáfise e estágio de capeamento mostraram-se semelhantes e superior quando comparados com os outros dois fatores(epífise<diáfise e fusão) (Gráfico 3). Estes resultados se devem em parte ao pequeno número de casos que apresentaram estes dois estágios e, também, por se tratar de

uma avaliação subjetiva, muitas vezes os limites entre os estágios se confundem.

Na avaliação da radiografia digital os estágios de ossificação do osso sesamóide (Gráfico 2) mostrou uma semelhança nos três fatores analisados. Estes resultados demonstraram que o examinador apresentou desempenho semelhante na identificação dos estágios na radiografia digital. Ainda na análise da radiografia digital, os estágios referentes à epífise-diáfise apresentaram alta proporção de coincidência, exceto para a fusão, este fato se deve ao pequeno número destes estágios encontrado na amostra.

A avaliação intra-examinador foi, também, realizada por outros autores, quando avaliaram a proposta de um método simplificado para avaliação da maturação esquelética em película radiográfica nº 2 (Silva Filho et al., 1989).⁴⁷ Oito radiologistas examinaram as radiografias individualmente e estes foram calibrados previamente para a avaliação da imagem radiográfica obedecendo aos critérios de uma ótima nitidez, nível de contraste adequado e a densidade média da radiografia. Posteriormente, os resultados foram julgados com o propósito de verificar se, poderiam ser detectadas diferenças entre as radiografias analisadas. Os autores concluíram que as radiografias obtidas através do cone longo e filme Agfa, com um tempo de exposição de 0,9 segundos para o aparelho de raios-X calibrado a 50 Kv. e 10 mA. obtiveram a melhor imagem radiográfica.

A avaliação de um método simplificado para estimar a maturação esquelética foi realizada por (Silva Filho et al., 1992).⁴⁶ As radiografias foram examinadas individualmente por quatro examinadores: um ortodontista, um odontopediatra e dois radiologistas; e cada um deles determinou primeiro a idade óssea das radiografias carpais para depois determiná-las nas radiografias do dedo polegar, demonstrando assim, a utilização da radiografia do dedo polegar como meio auxiliar para diagnóstico ortodôntico em alternativa à radiografia carpal.

As imagens radiográficas convencional e digital foram comparadas na avaliação de desenvolvimento dentário por Tonheiro,⁴⁹ (1998), quando participaram 4 cirurgiões dentistas (sendo um clínico geral, um especialista em endodontia, um professor da clínica integrada e um pesquisador calibrado). Cada colaborador analisou duas vezes cada radiografia, com intervalo de uma semana, as 90 imagens previamente apresentadas (30 radiografias periapicais, 30 radiografias digital direta e 30 radiografias periapicais digitalizadas indiretamente). Os resultados mostraram diferenças entre examinadores, bem como para cada examinador, dependendo do tipo de radiografia utilizada.

A avaliação *in vitro*, da eficácia da radiografia digital direta comparando-a com a radiografia convencional, no diagnóstico de reabsorções radiculares externas de diferentes tamanhos e localizações, foi analisada por Clasen,⁸ (2001). Participaram deste estudo 4 examinadores (alunos da pós-graduação em endodontia-mestrado),

identificados pelas letras A,B,C,D; e foram informados de que poderia ou não haver reabsorções de diferentes tamanhos no terço médio das raízes dos dentes 11 ou 21. Eles foram esclarecidos de que se houvessem, as reabsorções estariam localizadas na superfície mesial, vestibular ou distal da raiz, e que se vistas deveriam ser anotadas em uma ficha de preenchimento individual. Durante o exame, registrou-se o tempo de observação que cada examinador levou para diagnosticar a presença e o local das reabsorções em cada radiografia, convencional ou digital, bem como os recursos utilizados na análise individualizada da imagem digital. Foi demonstrado que a radiografia digital direta, com ou sem aplicação de recursos do *software*, apresentaram melhores resultados do que a radiografia convencional.

Para verificar a efetividade da radiografia convencional e digital quando empregadas na técnica de análise de maturação óssea, os dados foram submetidos a uma análise de correlação. Para a realização desta análise foram tomados os dados do exame nº1, por este ter mostrado maior número de coincidências. Na correlação entre as radiografias (Tabela 6) observamos que para a ossificação do osso sesamóide foi de 0,84 e para a epífise-diáfise de 0,60. Nas Tabelas 7 e 8, pode-se conferir o índice de correlação por fator avaliado. Na análise do osso sesamóide os fatores de avaliação mostraram um índice de correlação muito homogêneo. Na avaliação da epífise-diáfise, o índice de correlação foi muito heterogêneo entre os fatores, obtendo-se os

melhores resultados no fator epífise=diáfise e estágio de capeamento. Nesse sentido, podemos afirmar que na avaliação do osso sesamóide tanto a radiografia convencional quanto a digital oferecem as mesmas vantagens, no entanto para avaliação da epífise-diáfise a radiografia digital mostrou melhores resultados (Gráficos 3 e 4).

Comparações entre a efetividade de diagnóstico entre radiografia convencional e radiografia digital foi realizado por: Magalhães,²⁷(1997), no qual realizou um estudo comparativo entre radiografias digitais e convencionais obtidas pela técnica intrabucal periapical, aplicada em pacientes especiais, com relação a qualidade de diagnóstico, enquadramento e movimento. O autor concluiu que no fator movimento e na qualidade diagnóstica da imagem as radiografias digitais (sistema Digora) apresentaram melhores resultados do que as radiografias convencionais (radiografias periapicais pela técnica da bissetriz), e no fator enquadramento da região na imagem obteve melhores resultados com as radiografias convencionais quando comparadas com as digitais.

Tonheiro,⁴⁹ (1998), comparou as imagens radiográficas obtidas através da técnica radiográfica periapical convencional e pelo sistema digital, para avaliação do processo de crescimento e desenvolvimento dentário, obtendo como resultado que ambos tipos de radiografias foram diferentes.

Basso,³ (2000), avaliou comparativamente os valores de odontometria obtidos em radiografia convencional e digital direta de dentes decíduos utilizando diferentes instrumentos de medida para cada modalidade radiográfica. Este estudo demonstrou que todos os métodos de medida ficaram dentro de limites consideráveis aceitáveis, com evidências de que a régua eletrônica digital foi capaz de obter valores de comprimento aparente mais próximos aos valores do comprimento real do dente.

Gonçalves,¹⁵ (2000), avaliou a efetividade da radiografia convencional, digital direta e digital direta com ajuste de contraste e brilho, na determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal. O autor concluiu que foram observadas similaridades entre os métodos convencionais, digitais direto sem e com ajuste de contraste e brilho.

Clasen,⁸ (2001), comparou, *in vitro*, a eficácia de dois sistemas de radiografias intra-buciais: a radiografia digital direta (sistema RVG -Trophy 2000 -Trophy Radiologie -Vicennes- França) e a radiografia convencional na detecção de reabsorções radiculares externas criadas artificialmente, de diferentes diâmetros e localizações, em dentes unirradiculares humanos. Concluiu que nas condições experimentais deste estudo, a radiografia digital direta foi superior quando comparada à radiografia convencional na detecção de reabsorções externas criadas artificialmente, em incisivos centrais superiores humanos.

Nosé,³² (2001), comparou a precisão da radiografia convencional e da radiografia digital direta, usando-se o sistema *Dexis*, na detecção de lesões de cárie (proximais e oclusais) em molares decíduos. Concluiu que os exames radiográficos convencionais e digitais não foram tão exatos na detecção da cárie quando comparados com o diagnóstico clínico e histológico. Tanto os odontopediatras quanto os radiologistas mantiveram os mesmos resultados para o primeiro e segundo exame. Na análise média da sensibilidade, os radiologistas tiveram um melhor desempenho do que os odontopediatras.

Os sistemas de radiografia digital apresentam algumas características Clasen,⁸ (2001), que poderiam contribuir para a realização de diagnóstico: o "Zoom", aumenta ou diminui a imagem em função da preferência do examinador, isto ajuda a observar melhor as características imperceptíveis em escala normal. Os "Filtros" são ferramentas que permitem eliminar as interferências inerentes à imagem. Os "Recursos de mensuração" são mecanismos que permitem medir distâncias da imagem como ângulos, e variados gráficos de densidade. E, a função "Contraste", embora não muito utilizado permite melhorar pequenos detalhes facilitando a interpretação do examinador.

Uma das vantagens mas relevantes da radiografia digital quando comparada com a convencional, constitui a redução do tempo de exposição do paciente aos raios-X. Outra vantagem que as radiografias

digitais possuem sobre as convencionais é a economia de tempo até a obtenção da imagem, a sua economia em relação à necessidade de componentes químicos utilizados nas radiografias convencionais, bem como, dispense de tempo no processo de avaliação, devido à utilização de recursos anteriormente descritos, e a possibilidade de armazenamento das imagens em Unidades de Armazenamento como (Disquetes, ZIP, HD, CDs). Além disso, a impressão de imagens é muito mais nítida, prática e economicamente viável (Ferreira, 1996).¹²

Da mesma forma, Ferreira¹² salienta algumas desvantagens como: alto custo do equipamento, *software* especializado para a manipulação de imagens.

A manipulação de imagens para autores como Horner et al.,²² (1996) e Jones et al.,²³(1996), constitui uma desvantagem por poderem apresentar implicações odonto-legais. Para eles a manipulação das imagens utilizada de forma indiscriminada, (alteração das informações originais), poderia alterar o diagnóstico e, conseqüentemente, o tratamento. No entanto, para Raskin,⁴⁰ (1996), o uso da radiografia digital CDR, apresenta um sistema de controle de modificações (tipo, intensidade e número). Este fato, garante a autenticidade da radiografia digital tornando-a muito mais segura aos filmes convencionais como evidência legal. Um dos grandes princípios de nossa atualidade diz respeito a defesa e proteção do meio ambiente, nesse sentido, a radiografia digital constitui um produto ecológico, pois

não utiliza materiais não recicláveis (placas sintéticas, produtos químicos), que atualmente constituem um dos grandes problemas da sociedade atual.

7- Conclusão

Diante da metodologia utilizada neste estudo podemos concluir que:

1. Dentre os fatores analisados, a ossificação do osso sesamóide mostrou a melhor correlação entre os dois tipos de radiografias analisadas,

2. O observador apresentou melhor índice de coincidência nos fatores analisados na radiografia digital, sendo sua maior dificuldade o reconhecimento do estágio da calcificação inicial do osso sesamóide na radiografia convencional.

8- Referências bibliográficas

1. ABDEL-KADER, H, M. They potencial of digital dental radiography in recording the adductor sesamoid and the mp3 stages. *Br. J.Orthod*, v.26, p. 291-4, 1999.
2. BARTOLONI, J, A. Use of direct digital radiography at remote dental facilities. *Military Medicine*, v.165, p.925-8, 2000.
3. BASSO, M. D. *Avaliação da efetividade da radiografia digital em odontopediatria de dentes decíduos*. Araraquara, 2000.125p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
4. BJÖRK, A., HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.*, v.37, p. 134-43, 1967.
5. BORG, E., GRONDAHL, H.-G. On the dynamic range of different X-ray photon detectors in intra-oral radography. A comparison of image quality in film, charge-coupled device and storage phosphor systems. *Dentomaxillofac. Radiol.*,v.25,p.82-8, 1996.
6. BROOKS, S. L., MILES, D. A. Advances in diagnostic imaging in dentistry. *Dent. Clin. North Am.*, v.37, p.91-111, 1993.

7. CLASEN, N. F., AUN, C. E. Radiografia digital direta: análise dos principais sistemas e recursos. *Rev.Odontol.UNICID.*,v.10, p.109-20, 1998.
 8. CLASEN, N. F. *Comparação in vitro da eficácia da radiografia digital direta e da convencional na detecção de reabsorções radiculares externas, em dentes unirradiculares humanos.* São Paulo, 2001.144p. Dissertação (Mestre em Endodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
 9. CRAMPTON, C. W. Anatomical or physiological age versus cronological age. *Pediat.Sem.*,v.15,p.230-7,1908.
 10. EKLÖF, O., RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. *Ann. Radiol.*,v.10, p.330-6, 1967.
 11. FARMAN, A. G. et al. Computed dental radiography: evaluation of a new charge-couple device-based intra oral radiography system. *Quintessence Int.*,v. 26, p. 399 - 404, 1995.
 12. FERREIRA, R. A. Odontologia em imagens. *Rev.Assoc. Paul. Cir. Dent.*, v.50, p.218-28, 1996.
 13. FISHMAN, L. S. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.*,v.52, p.88-112, 1982.
 14. FRANCO, A. A. et al. Determinação radiográfica da maturidade esquelética e sua importância no diagnóstico e tratamento ortodôntico. *Ortodontia*, v.29, p.53-9, 1996.
-

15. GONÇALVES, M. A. *Avaliação da efetividade da radiografia digital na determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em molares decíduos*. Araraquara, 2000. 129p. Dissertação (Mestre em odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
16. GREULICH, W. W., PYLE, S. I. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. London: Stanford University Press, 1950.
17. GREULICH, W. W., PYLE, S. I. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2nd.ed.London: Stanford University Press, 1959.
18. HÄGG, U., TARANGER, J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol.Scand.*, v.38, p.187-200, 1980.
19. HAYAKAWA, Y. et al. Optimum exposure ranges for computed dental radiography. *Dentomaxillofac.Radiol.*, v.25, p.71-5, 1996.
20. HEITER NETO, F., TAVANO, O. Análise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado. *Ortodontia*, v.30, p.31-8, 1997.
21. HIRSCHINGER, R. Digital dentistry: information technology for today's (and tomorrow's) dental practice. *J. Calif. Dent. Assoc.*, v.29, p. 215-21, 2001.
22. HORNER, K.; BRETTLE, D.S.; RUSHTON, V.E. The potential medico-legal implications of computed radiography. *Br. Dent. J.*, v.180, p.271-3, 1996.
23. JONES, G. A., BEHRENTS, R. G., BAILEY, G. P. Legal considerations for digitized images. *Gen.Dent.*, v. 44, p. 242-4, 1996.

24. KENNETH, A. B. Fraud the old-fashioned way. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 131, p. 290, 2000.
25. KULLENDORFF, B., NILSON, M., ROHLIN, M. Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions: overall comparison between conventional and direct digital radiography. *Oral Surg. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, v.82, p. 344-50, 1996.
26. MC CALL, O., WALD, S. S. *Clinical dental roentgenology*. Ed. Philadelphia: Saun, 1957.
27. MAGALHÃES, J. C. A. *Estudo comparativo entre radiografias digitais e convencionais obtidas pela técnica intra bucal periapical, aplicadas em pacientes especiais*. São Paulo, 1997. 59 p. Tese (Doutorado em Diagnóstico Bucal) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
28. MARCONDES, E., RUMEL, A., SCHVARTSMAN, S. Determinação da idade óssea e dental, pelo exame radiográfico, em crianças de meio sócio-econômico baixo. *Rev. Fac. Odontol. Univ. São Paulo*, v.3, p.185-91, 1965.
29. MARTÍNS, J. C. R., SAKIMA, T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia*, v.10, p. 164-70, 1977.
30. MERCADANTES, M. M. N. Radiografia de mão e punho. In: FERREIRA, F.V. *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap.10, p.189-216.
31. MILES, D. A., RAZZANO, M. R. The future of digital imaging in dentistry. *Dent. Clin. North Am.*, v.44, p. 427-38, 2000.

32. NOSÉ, C.C. *Detecção de cárie em molares decíduos por meio da radiografia convencional e da radiografia digital direta*. São Paulo, 2001. 274 p. Tese (Doutorado em Diagnóstico Bucal) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
33. OLIVEIRA, A. E. F. et al. Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. *Rev.Fac. Odontol.Univ.Passo Fundo*,v.1, n.1, p.21-5, 2000.
34. OTIS, L., MUPPARAPU, M., MONZAFFARI, E. Digital radiography: state of the art. *Pen. Dent. J.*, v. 67, p.33-43, 2000.
35. PASLER, F. A. Técnica de radiografar e anatomia radiológica. In.____. *Radiologia odontológica*.3.ed.Rio de Janeiro: Médica e Científica, 1999. cap.4, p.134-233.
36. POLAN, M. Digital radiography: tips for clinicalpractice. *Dent. Today*, v.20, p. 106-9, 2001.
37. PRATES, N. S., CONSANI, S., VIEIRA,S. Crescimento crânio-facial e maturação óssea. *RGO*, v.30, p.261-8,1982.
38. PRATES, N. S., PETERS, C. F., LOPES, E. Maturação óssea da mão e punho e crescimento da mandíbula. *RGO*, v.36, p. 318-24, 1988.
39. RAMALHO, L. M. P. et al. Mensuração da densidade óptica de áreas de imagens radiográficas-comparação entre um sistema digital direto e um indireto. *Rev.Odontol.Univ. Santo Amaro*, v 4, p. 48-50, 1999.
40. RASKIN, Z. N. In defense of digitized images. *Gen. Dent.*, v.44, p. 384 - 8, 1996.

41. ROUSSEAU, W. H., CLARK, S. J. Acost benefit analysis comparing digital radiography and convencional film radiography. *J Endod.*, v.26, p.568, 2000. (Resumo PR62).
42. ROWLAND, S. *A series of collotype illustrations with descriptive text, illustrating aplications of the new photography to medicine and surgery. Archives of Clinical Skiagraphy.* London:The Rebman Publishing,1896.
43. SANDERINK, G. C. H. Imaging: new versus traditional technological aids. *Int. Dent .J.*, v.43, p.335-42, 1993.
44. SCHICK, TECHNOLOGIES. CDR computed dental radiography. Disponível na Internet. < [http:// www.schicktech.com / edrhome.htm](http://www.schicktech.com/edrhome.htm) > Acesso em:23 set. 1999.
45. SILVA, M. A. G. S., TAVANO, O. A radiografia digital na odontologia. *Rev. Fac. Odontol.* Anápolis,v.1, p.52-6, 1999.
46. SILVA FILHO, O. G., SAMPAIO, L. L., SOUZA FREITAS, J. A. Avaliação de um método simplificado para estimar a maturação esquelética. *Ortodontia*, v.25, n.1, p.21 -36, 1992.
47. SILVA FILHO, O. G., VALLADARES NETO, J., SOUZA FREITAS, J. A. Proposta de um método simplificado para a avaliação da maturação esquelética. *Ortodontia*, v.22, n.3, p.33-43, 1989.
48. TERADA, H. H., SAKIMA, T., SILVA FILHO, O. G. Estudo do osso sesamóide ulnar em comparação com a maturação epífises-diafises do polegar em pacientes portadores de fissura de lábio e/ou palato.*Ortodontia*, v. 29, p.56-70, 1996.

49. TONHEIRO, M. P. O. *Estudo comparativo da imagem radiográfica convencional e digital para avaliação de desenvolvimento dentário*. Araraquara,1998.105p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.
50. VAN DER STELT, P. F. Principles of digital imaging. *Dent.Clin. North Am.*, v.44, p. 237-48, 2000.
51. VANDRE, R. H. et al. Oral and maxilofacial radiology.*Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*,v.80, p. 471-8, 1995.
52. VERSTEEG, C. H., SANDERINK, G. C. H., VAN DER STEL, P. F. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry.*J.Dent.*,v.25,p.215-24, 1997.
53. VERSTEEG, C. H. et al. An evaluation of periapical radiography with a charge-coupled device. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v. 27, p. 97-101, 1998.
54. WATANABE, P. C. A. et al. Estado atual da arte da imagem digital em odontologia. *Rev. Assoc.Paul.Cir.Dent.*, v.53, p.320-5, 1999.
55. WENZEL, A., GRÖNDAHL, H-G. Direct digital radiography in the dental office. *Int.Dent.J.*, v.45, n. 1, p. 27-34, 1995.

9- Anexos

LA FUENTE, J.E.R. *Efetividade da radiografia digital direta na técnica simplificada de análise de maturação óssea*. Araraquara, 2002. 83 p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Neste trabalho propusemo-nos a avaliar a efetividade da radiografia digital direta, quando empregada na técnica simplificada de análise de maturação óssea. Para a elaboração de nosso trabalho, foram selecionadas 30 crianças de ambos os sexos, com faixa etária entre 9 e 14 anos para o sexo feminino e entre 11 e 16 anos para o sexo masculino. De cada criança foram obtidas duas radiografias uma pela técnica convencional e outra digital direta para a posterior análise comparativa das imagens. O filme e o sensor foram posicionados e centralizados na região da articulação metacarpofalangeana do polegar esquerdo, de forma que o centro do sensor ou filme coincida com a posição da articulação metacarpofalangeana. As radiografias convencionais e digitais diretas foram analisadas por uma Odontopediatria, procurando identificar no osso sesamóide: ausência (A), calcificação inicial (CI) e calcificação presente (CP). Na falange proximal do polegar esquerdo, foram identificados os estágios de capeamento epifisário a= epífise menor que a largura da diáfise, b= epífise igual à largura da diáfise, c= estágio de capeamento, d= fusão da epífise com a diáfise). As observações foram submetidas a uma análise estatística chegando-se as seguintes conclusões: 1.- A ossificação do osso sesamóide mostrou a melhor correlação entre os dois tipos de radiografias analisadas 2.- O observador apresentou melhor índice de coincidência nos fatores analisados na radiografia digital, sendo sua maior dificuldade o reconhecimento do estágio do início da calcificação do osso sesamóide na radiografia convencional.

PALAVRAS - CHAVE: Ossos sesamóides, Radiografia dentaria.

LA FUENTE, J.E.R. *Effectiveness of the direct digital X-ray in the simplified technique of analysis of bone maturation*. Araraquara, 2002. 83 p. Dissertação (Mestrado em odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the analysis of bone maturation in the simplified radiographic technique thirty children, age from 9 to 14 years old for female and from 11 to 16 for male took part of this study. From each child were obtained two radiographies, using conventional and digital techniques. The film and the sensor were positioned centralized in the area of the metacarpophalangeal joint of the left Thumb. The images were analyzed by a Pediatric Dentist. Calibrated to identify in the sesamoid bone: absence (A), initial calcification (CI) and present calcification (CP). In the proximal phalange of the left thumb were identified the epiphyseal changes: a = Epiphysis equal in width to diaphysis. b = Appearance of sesamoid of the thumb. c = Capping of epiphysis. d = Fusion of epiphysis. The results showed that the sesamoid bone evaluation had the best correlation in both radiographies: Conventional and Digital. The observer was more reliable when analysed digital X rays.

KEYWORDS: Sesamoid bones, Radiography dental.