

Vitor José Bazzo

**Estudo comparativo das densidades dos ossos hamato,
capitato e escafoide, por meio de radiografias digitalizadas
como um método para estimativa da idade óssea**

São Paulo

2007

Vitor José Bazzo

**Estudo comparativo das densidades dos ossos hamato,
capitato e escafóide, por meio de radiografias digitalizadas
como um método para estimativa da idade óssea**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para concorrer ao título de Doutor pelo programa de Pós-graduação em Odontologia, Área de concentração em Diagnóstico Bucal (Sub-área de Radiologia).

Orientador: Prof. Assoc. Evângelo Tadeu Terra Ferreira

São Paulo

2007

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

Bazzo, Vitor José

Estudo comparativo das densidades dos ossos hamato, capitato e escafóide, por meio de radiografias digitalizadas como um método para estimativa da idade óssea / Vitor José Bazzo – São Paulo, 2007.

124p. : fig., graf., tab., 30 cm.

Tese (Doutorado junto ao programa de Pós-graduação em Odontologia, Área de concentração em Diagnóstico Bucal - Sub-área de Radiologia) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

1. Radiografia de mão e punho - ossos do carpo - estudo densitométrico - idade óssea

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

São Paulo, ___/___/2007.

Assinatura:

e-mail: bazzovj@terra.com.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Bazzo VJ. Estudo comparativo das densidades dos ossos hamato, capitato e escafoíde, por meio de radiografias digitalizadas como um método para estimativa da idade óssea [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

São Paulo, ___/___/2007.

Banca Examinadora

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

4. Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

5. Prof(a). Dr(a). _____

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura _____

DEDICATÓRIA

A Deus Pai, Filho e Espírito Santo. Tudo com Ele, por Ele e para Ele.
À Nossa Senhora de Guadalupe que me conduz pela mão.

À minha mulher Sueli pelo carinho e amor a mim ofertados e aos meus amados filhos João Vitor e Marina, pelos incontáveis momentos de alegria que me proporcionam diariamente.

Aos meus pais, João e Linira a quem aprendo amar com mais intensidade a cada dia.

Aos melhores irmãos que alguém pode ter, Glauco, Lincoln e Patrícia, minha gratidão.

À minha cunhada Eliana, meus sobrinhos Lucas e Beatriz e ao meu cunhado Maurício.

À minha tia Miryam, minha eterna gratidão.

À Virgem de Guadalupe



*“Mãe do céu morena,
Senhora da América Latina,
de olhar e caridade tão divina,
de cor igual a cor de tantas raças.
Virgem tão serena,
Senhora destes povos tão sofridos,
patrona dos pequenos e oprimidos,
derrama sobre nós as tuas graças!”*

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Assoc. **EVÂNGELO TADEU TERRA FERREIRA**, agradeço pela atenção a mim dispensada, pelos ensinamentos transmitidos e, sobretudo pelos exemplos de dedicação, dignos de um grande mestre que muito sabe e mesmo assim ensina com humilde e resignada atenção.

Ao Prof. Titular **JURANDYR PANELLA**, pelas oportunidades oferecidas, pela confiança em mim depositada e pela amizade cultivada nestes anos de convivência.

Aos professores da disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Profa. Assoc. **MARLENE FENYO SOEIRO DE MATOS PEREIRA**, Profa. Assoc. **EMIKO SAITO ARITA**, Prof. Assoc. **ISRAEL CHILVARQUER**, Profa. Assoc. **CLÁUDIO COSTA**, Prof. Assoc. **JEFFERSON XAVIER DE OLIVEIRA**, Prof. Assoc. **CLÁUDIO FRÓES DE FREITAS**, Prof. Assoc. **CÉSAR ÂNGELO LASCALA** e Prof. Assoc. **MARCELO DE GUSMÃO PARAÍSO CAVALCANTI**, pela saudável convivência e pelo aprendizado destes anos, a minha admiração e gratidão.

Aos grandes amigos Profa. Dra. **MARIA BERNADETE SASSO STUANI**, Prof. Msc. **REINALDO JOSÉ ANTÔNIO DE FARIA**, Prof. Dr. **EDISON CALIXTO DA FONSECA**, Dra. **ÁUREA LÚCIA ELIAS** e Prof. Msc. **RAPHAEL NAVARRO AQUILINO**, pelo incentivo e apoio durante estes anos de exercício da Odontologia.

Aos colegas de doutorado **MÁRIO SADDY**, **JORGE**, **VALÉRIA** e **PAULO RENATO**.

À secretária da disciplina de radiologia da FOU SP, Sra. **MARIA CECÍLIA FORTE MUNIZ**, pelo inestimável auxílio em diversas ocasiões e por sua simpatia e bom humor.

À Bibliotecária **VÂNIA MARTINS BUENO DE OLIVEIRA FUNARO**, pela orientação na normalização deste trabalho.

Agradeço a todos os professores e funcionários da **FOUSP**, pela boa vontade, paciência e competência com que sempre me atenderam.

Bazzo VJ. Estudo comparativo das densidades dos ossos hamato, capitato e escafoide, por meio de radiografias digitalizadas como um método para estimativa da idade óssea [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

RESUMO

Objetivos: Avaliar a densidade radiográfica de três ossos do carpo – capitato, escafoide e hamato, em pacientes do sexo masculino e do sexo feminino, com idades entre 7 e 18 anos, por meio de um programa gerenciador de imagens – *Adobe Photoshop* – 6.0[®]. **Métodos:** Leituras das intensidades de cinza de cada imagem selecionada em cada osso e obtenção de um histograma referente aos valores de número de pixels da imagem analisada, valor médio dos tons de cinza, mediana e o desvio padrão da área selecionada na digitalização e tratamento estatístico destes dados. **Resultados:** As comparações entre médias de densidades dos ossos analisados para o sexo masculino, não apresentou médias estatisticamente diferentes somente para a comparação capitato x hamato, enquanto no sexo feminino as comparações entre ossos se mostraram estatisticamente desiguais; a comparação entre média de densidade de cada osso e idade cronológica apresentou dependência significativa somente para o osso hamato no sexo masculino; a comparação entre as médias de densidade dos ossos para os sexos masculino e feminino, mostrou não existir diferenças estatisticamente significativas entre ambos considerando-se os três ossos analisados. **Conclusões:** Para o sexo masculino na amostra analisada, houve dependência somente entre a média de densidade dos ossos capitato e hamato, enquanto para o sexo feminino não houve correlação de dependência entre os três ossos analisados; a

comparação entre as densidades ósseas e a idade cronológica, indicou que somente o osso hamato apresenta grau de dependência significativo com a faixa etária no sexo masculino, enquanto no sexo feminino nenhum dos ossos apresentou grau de dependência significativo em relação à idade cronológica na amostra analisada; a densidade dos três ossos: hamato, capitato e escafoíde, não apresentam diferenças significativas quando comparadas entre sexo masculino e feminino na mesma faixa etária.

Palavras-chave: Radiografia de mão e punho, ossos do carpo, estudo densitométrico, idade óssea

Bazzo VJ. Comparative study of the densities of hamate, capitate and scaphoid bones by means of digitized radiographs as a method to estimate bone age [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007.

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the radiographic density of three carpal bones (hamate, capitate and scaphoid bones) in male and female patients aged 7 to 18 years by means of an image-editing software (Adobe Photoshop - 6.0[®]). **Methods:** Readings of gray intensities of each image selected in each bone and drawing of a histogram referring to the values of number of pixels of the analyzed image, mean value of the gray tons, median and standard deviation of the area demarcated in the digitized image and statistical analysis of data. **Results:** For the male patients, comparisons of the means of densities of the analyzed bones did not show statistically significant difference only for the hamate X capitate pair. For the female patients, comparisons among the bones appeared statistically different; comparison between the density means of each bone and the chronological age showed significant dependence only for the hamate bone in the male patients; comparison among the bone density means for the male and female patients showed no statistically significant difference between genders for the three types of bone. **Conclusions:** In the evaluated population, for the male gender, there was dependence only between the density means of the capitate and hamate bones, while for the female gender there was no dependence correlation among the three bone types; comparison between the bone densities and the chronological age showed that only the hamate bone presented a significant degree of dependence with the age group in the male patients, while in

the female patients none of the bone presented a significant degree of dependence in relation to the chronological age in the analyzed sample; the densities of the three bones (hamate, capitate and scaphoid bones) did not show statistically significant difference when compared between males and females belonging to the same age group.

Key Words: hand and wrist radiography, carpal bones, densitometric study, bone age

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 2.1** – Curva padrão de velocidade de crescimento estatural e estágios de ossificação da mão e do punho, segundo Mercadante.....47
- Figura 4.1** – Programa Adobe Photoshop – 6.0[®], utilizado para leitura dos níveis de cinza das imagens digitalizadas de mão e punho.....59
- Figura 4.2** – Radiografia digitalizada de mão e punho, de paciente do sexo feminino, com 13 anos de idade. Área retangular-padrão tracejada sobre o osso hamato, indicando a região a ser analisada pelo histograma.....60
- Figura 4.3** – Modelo da ficha utilizada para a tabulação das informações obtidas nas leituras densitométricas.....61
- Figura 4.4** – Resultado do histograma na análise do osso hamato apresentando a média da densidade, desvio padrão, mediana e número de pixels da região avaliada, em radiografia digitalizada de mão e punho, de paciente do sexo feminino, com 13 anos de idade.....62
- Gráfico 5.1**– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso capitato, sexo masculino.....68
- Gráfico 5.2**– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso escafoide, sexo masculino.....69
- Gráfico 5.3**– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso hamato, sexo masculino.....70

Gráfico 5.4 – Detecção dos valores extremos (<i>outliers</i>) para o osso capitato, sexo feminino.....	71
Gráfico 5.5 – Detecção dos valores extremos (<i>outliers</i>) para o osso escafoide, sexo feminino.....	72
Gráfico 5.6 – Detecção dos valores extremos (<i>outliers</i>) para o osso hamato, sexo feminino.....	73
Gráfico 5.7 – Comparação entre as médias de densidade do osso capitato e as idades dos pacientes – sexo masculino- A dependência não é significativa.....	81
Gráfico 5.8 – Comparação entre as médias de densidade do osso escafoide e as idades dos pacientes – sexo masculino- A dependência é pouco significativa.....	81
Gráfico 5.9 – Comparação entre as médias de densidade do osso hamato e as idades dos pacientes – sexo masculino - A dependência é significativa.....	82
Gráfico 5.10 – Comparação entre as médias de densidade do osso capitato e as idades dos pacientes – sexo feminino- A dependência não é significativa.....	82
Gráfico 5.11 – Comparação entre as médias de densidade do osso escafoide as idades dos pacientes – sexo feminino - A dependência não é significativa.....	83
Gráfico 5.12 – Comparação entre as médias de densidade do osso hamato as idades dos pacientes – sexo feminino- A dependência não é significativa.....	83

Gráfico 5.13 – Correlações ossos x idade para o sexo masculino.....84

Gráfico 5.14 – Correlações ossos x idade para o sexo feminino.....85

LISTA DE TABELAS

- Tabela 5.1** – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso capitato, sexo masculino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade.....65
- Tabela 5.2** – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso escafoide, sexo masculino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade.....65
- Tabela 5.3** – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso hamato, sexo masculino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade.....66
- Tabela 5.4** – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso capitato, sexo feminino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade.....66
- Tabela 5.5** – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso escafoide, sexo feminino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade.....66
- Tabela 5.6** – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas

pelos histogramas do osso escafoíde, sexo feminino. $p < 0,05$ – não aceita-se o pressuposto de normalidade.....	67
Tabela 5.7 – Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e escafoíde, sexo masculino.....	74
Tabela 5.8 – Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e hamato, sexo masculino.....	75
Tabela 5.9 – Comparação entre as médias de densidades dos ossos escafoíde e hamato, sexo masculino.....	76
Tabela 5.10 – Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e escafoíde, sexo feminino.....	77
Tabela 5.11 – Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e hamato, sexo feminino.....	78
Tabela 5.12 – Comparação entre as médias de densidades dos ossos escafoíde e hamato, sexo feminino.....	79
Tabela 5.13 – Síntese da comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato, escafoíde e hamato realizadas pelo teste T-Student, sexo masculino.....	80
Tabela 5.14 – Síntese da comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato, escafoíde e hamato realizadas pelo teste T-Student, sexo feminino.....	80
Tabela 5.15 – Correlações ossos x idade para o sexo masculino.....	84
Tabela 5.16 – Correlações ossos x idade para o sexo feminino.....	85

Tabela 5.17 – Comparação entre as médias das densidades do osso capitato entre o sexo masculino e o sexo feminino. As médias são iguais.....	82
Tabela 5.18 – Comparação entre as médias das densidades do osso escafóide entre o sexo masculino e o sexo feminino. As médias são iguais.....	82
Tabela 5.19 – Comparação entre as médias das densidades do osso hamato entre o sexo masculino e o sexo feminino. As médias são iguais.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SCP	surto de crescimento puberal
TW 1	método de Tanner e Whitehouse simples
TW 2	método de Tanner e Whitehouse modificado
kVp	quilovoltagem-pico
mA	miliamperagem
s	segundo
mm	milímetro
C3	3 ^a vértebra cervical
°	graus
cm	centímetro
mAs	miliamperagem por segundo
m	Metro
GHz	gigahertz
MB	megabytes
E.U.A	Estados Unidos da América
kV	quilovoltagem
<i>d.p.i.</i>	<i>dots per inch</i> = pontos por polegada
<i>bmp</i>	<i>bitmap</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	20
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	23
3 PROPOSIÇÃO.....	53
4 MATERIAL E MÉTODO.....	54
4.1 MATERIAL.....	54
4.1.1 Amostra.....	54
4.1.2 Equipamento de informática.....	55
4.2 MÉTODO.....	55
4.2.1 Exames radiográficos de mão e punho.....	55
4.2.2 Processamento, digitalização e arquivamento das imagens radiográficas.....	56
4.2.3 Avaliação densitométrica.....	57
4.2.4 Critério de Interpretação.....	61
4.2.5 Tratamento estatístico.....	62
5 RESULTADOS.....	65
6 DISCUSSÃO.....	88
7 CONCLUSÃO.....	100
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICES.....	110
ANEXOS.....	123

1 INTRODUÇÃO

Os diversos métodos de avaliação da idade esquelética têm como finalidade precípua estabelecer parâmetros para a estimativa aproximada da idade e desenvolvimento ósseos de pacientes, uma vez que a idade cronológica nem sempre se constitui um método seguro para este fim, em razão da multiplicidade de fatores que podem influenciar no crescimento ósseo acelerando-o ou retardando-o.

Dentre os métodos de avaliação da idade óssea, a análise da radiografia de mão e punho possui destaque por se tratar de radiografia facilmente executada, expondo o paciente a uma dose reduzida de radiação ionizante, produzindo uma imagem com quantidade razoável de ossos em área não muito extensa.

A análise da maturação óssea a ser realizada pela avaliação dos centros de ossificação constitui-se uma tarefa relativamente simples, variando de acordo com o método escolhido. Não obstante, estes centros de ossificação apresentam uma seqüência de maturação invariável e previsível o que torna estes métodos de análise de maturação óssea, muito confiáveis.

Esta previsibilidade pode auxiliar no diagnóstico e tratamento em medicina, nas especialidades de pediatria e endocrinologia e especificamente para a Odontologia, nas especialidades de odontopediatria, ortopedia funcional dos maxilares e ortodontia, bem como pode oferecer dados importantes para as perícias ligadas à odontologia legal.

As análises dos ossos da mão e punho levam em consideração o momento do aparecimento dos ossos carpais e das epífises do rádio, ulna, metacarpos e falanges.

Dentre estes ossos analisados nas radiografias de mão e punho, os ossos carpais denominados respectivamente escafoíde, semilunar, piramidal, pisiforme, trapézio, trapezóide, capitato e hamato, surgem e se modificam em fases coincidentes com a ocorrência dos estágios de crescimento esquelético. Exemplificando, o início de ossificação do processo unciforme do osso hamato (estágio G1), também chamado de gancho do hamato, indica o início do surto de crescimento puberal, importante evento de maturação esquelética, sobretudo em pacientes submetidos a tratamentos ortodôntico e ortopédico. Esta fase de desenvolvimento esquelético individual alcança o pico de crescimento, pouco depois da completa mineralização do osso adutor do sesamóide (osso do metacarpo) e do processo unciforme do osso hamato (estágio G2) e daí por diante haverá uma desaceleração do crescimento e conseqüente maturação óssea.

A análise do grau de ossificação destes ossos carpais em radiografias de mão e punho convencionais pode, no entanto, sofrer variações inter e intra-examinadores visto se tratarem de dados qualitativos oferecidos por radiografias analógicas e estas variações podem reduzir a confiabilidade dos métodos, sobretudo em situações limítrofes, em que a definição precisa da idade influenciará decisivamente na abordagem terapêutica.

O advento dos métodos digitais de imagens radiográficas para a Odontologia proporcionou a quantificação destes dados tornando mais segura

a análise e possibilitando a mensuração digital das estruturas radiopacas (cortical e trabeculado ósseo) e o estabelecimento de critérios rígidos oferecidos pelos 256 tons de cinza componentes dos *pixels* de cada imagem radiográfica.

Esta análise digital pode ser realizada por qualquer programa gerenciador de imagens para computadores, dentre os quais, o programa *Adobe Photoshop*, versão 6.0[®], que avalia as diferentes densidades radiográficas encontradas em áreas corticais e/ou áreas medulares fornecendo as tonalidades de cinza predominantes em cada área, contribuindo para o estudo ósseo-densitométrico.

O estudo da densitometria dos ossos do carpo, neste caso do capitato, escafoide e hamato e as análises comparativas realizadas entre estes três ossos, com auxílio do programa *Adobe Photoshop*, versão 6.0[®], poderá contribuir para a determinação do grau de ossificação dos ossos do carpo e da idade óssea individual, por meio de dados qualitativos, complementando os métodos convencionais e evitando a ocorrência de dificuldades surgidas por fatores subjetivos, como na avaliação inter-examinadores, possíveis de ocorrer nas análises quantitativas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Pryor (1907) descreveu a seqüência de ossificação dos ossos do corpo humano e em relação ao carpo, estudou a seqüência de aparecimento dos centros de ossificação dos ossos carpais de acordo com as idades cronológicas, indicando que o aparecimento da mesma é mais precoce no sexo feminino quando comparado ao sexo masculino.

Broadbent (1931) iniciou o desenvolvimento de uma técnica radiográfica lateral de crânio, na qual a cabeça do paciente era posicionada com auxílio de um aparelho denominado craniostato e a distância foco-filme correspondia a cinco pés. Esta técnica objetivava facilitar os estudos cefalométricos em ortodontia, por meio de um posicionamento padrão do crânio durante a execução da radiografia.

Thompson (1936) afirmava que o estudo do crescimento e desenvolvimento infantis, importantes na avaliação da idade fisiológica, pode ser realizado com o auxílio de radiografias de mão e punho e da avaliação do conjunto dos ossos destas regiões. Segundo este autor, o aparecimento gradual destes ossos e a sua maturação podem ser utilizados como um índice para análise do desenvolvimento esquelético.

Greulich e Pyle (1959) propuseram um método para a estimativa da idade esquelética com base na maturação dos ossos da mão e punho vistos em radiografias. Neste método foram analisados o aparecimento e maturação dos centros de ossificação do carpo assim como a maturação dos metacarpos

e falanges e a correlação destes eventos com a idade cronológica do paciente, levando-se em consideração as diferenças de maturação existentes entre o sexo masculino e o sexo feminino. Dentre os ossos do carpo, o hamato surgiu como centro de ossificação, em média, por volta dos 3 meses de idade em meninos e meninas. O processo unciforme, ou gancho do hamato apareceu nas imagens radiográficas, em média, com 12 anos e 6 meses em meninos e 10 anos em meninas. O início da ossificação do osso adutor do sesamóide ocorreu em média, aos 13 anos em meninos e 11 anos em meninas.

Tavano (1976) pesquisou a aplicação das principais tabelas de avaliação da idade biológica em 590 crianças brasileiras leucodermas, com idades entre 3 e 17 anos a fim de verificar a validade ou não da utilização destes índices e constatou haver alta correlação entre idades cronológica e óssea quando estes índices foram aplicados, sugerindo sua utilização pelos profissionais brasileiros.

Demirijan et al. (1985) estudaram a inter-relação entre 5 medidas para avaliação da maturidade fisiológica em 50 meninas franco-canadenses: menarca, pico de crescimento, maturidade esquelética, aspecto do osso sesamóide e desenvolvimento dental. Constataram que o aspecto do osso sesamóide teve alta correlação com a maturidade esquelética e ambos com a menarca na avaliação da maturidade fisiológica daquela amostra.

Para Tibério e Vigorito (1989), a radiografia de mão e punho constitui-se em um importante elemento para diagnóstico, na qual o estado de desenvolvimento pode ser estimado pela presença ou ausência de centros de ossificação, ou ainda, de acordo com os tamanhos dos ossos. Para os autores,

a maturação óssea carpal pode ser considerada como um bom indicador do estado de crescimento e desenvolvimento de um paciente.

Mitani e Sato (1992) compararam o crescimento mandibular durante a puberdade com outras variáveis: crescimento do osso hióide, crescimento das vértebras cervicais, desenvolvimento dos ossos da mão e punho e altura corpórea e verificaram que o crescimento mandibular é muito variável e imprevisível, não sendo recomendado seu uso pelos ortodontistas como parâmetro para planejamento dos tratamentos ortodônticos.

Sá Filho (1994) afirmou que existe uma relação muito evidente entre o pico de crescimento estatural e facial e a formação dos ossos da mão e carpo. Desta maneira o autor recomendou incluir nos meios de diagnóstico, principalmente entre as idades de 11 e 15 anos, informações sobre o crescimento e desenvolvimento dos pacientes. Dos eventos de ossificação na região da mão e carpo, o pico de velocidade de crescimento ocorreu após a ossificação inicial do pisiforme, ossificação inicial e avançada da apófise unciforme e a ossificação do sesamóide do polegar.

De Simone et al. (1995) compararam as curvas de crescimento em indivíduos obesos (1250 indivíduos com idades entre 4 e 18 anos), analisando a velocidade de crescimento pelo método de Tanner-Whitehouse II, com os níveis séricos de insulina e glicose apresentados por estas pessoas. Afirmaram que existe uma aceleração do crescimento em crianças obesas desde os primeiros anos de vida. Esta vantagem estatural foi mantida até o início da puberdade, quando ocorre um menor estirão de crescimento em comparação com indivíduos magros na mesma fase etária. A vantagem de crescimento

gradualmente decresceu e as estaturas médias na idade adulta se equivaleram em indivíduos gordos e magros.

Rucci et al. (1995) entendem que o método de Tanner e Whitehouse é o melhor método para análise do desenvolvimento esquelético, porém pouco aplicado, devido sua complexidade e longo tempo exigido na análise. Para superar estas dificuldades, estes autores propuseram um programa de computador para implementação do método de Tanner e Whitehouse que se baseava na presença, posicionamento e formato dos ossos de interesse na análise. Para o desenvolvimento deste programa, utilizaram radiografias de mão e punho que passaram por processo de digitalização e em seguida foram submetidas à leitura digital realizada por uma rede de sensores programados para a análise. Este sistema tinha como vantagens a capacidade de memória, tolerância ao ruído da imagem e a capacidade de armazenar parâmetros para a avaliação. Os resultados preliminares desta análise digital do método de Tanner e Whitehouse se mostraram bastante encorajadores por apresentarem resultados qualitativos para as análises.

Polito et al. (1995) estudaram a maturação esquelética em 60 crianças obesas, com idade média de 7,7 anos, analisando o rádio, ulna e ossos do carpo e constataram haver maturidade esquelética mais precoce nestas crianças, resultando maior estatura média para a idade estudada.

Hassel e Farman (1995) utilizando radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho de 220 indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, estudaram a maturação da segunda, terceira e quarta vértebras cervicais correlacionando-as com os eventos de maturação óssea verificados em

radiografias de mão e punho e mostraram que o estudo destas três vértebras em radiografias cefalométricas laterais pode ser um método eficaz na avaliação do potencial de desenvolvimento esquelético individual.

Haiter Neto (1995) desenvolveu um software para cálculo da idade óssea para verificar a aplicabilidade de recursos de informática ao método de Eklöf e Ringertz para a estimativa de idade óssea com o auxílio de radiografias de mão e punho. A idade óssea foi calculada de três maneiras diferentes: primeiramente as medidas dos ossos e os cálculos eram feitos manualmente, em seguida as medidas eram realizadas manualmente e os cálculos no computador e finalmente as medidas dos centros de ossificação e os cálculos eram feitos no computador. A amostra estudada era composta por 190 indivíduos pré-escolares e escolares brasileiros, residentes na cidade de Bauru, do sexo masculino e do sexo feminino divididos em 19 faixas etárias. Os resultados mostraram que houve alta correlação para o sexo masculino e sexo feminino entre idade cronológica e idade óssea obtida. Houve também alta correlação entre as três maneiras utilizadas para o cálculo da idade óssea, mostrando que qualquer um dos métodos pode ser usado com segurança.

Moraes e Moraes (1996) analisaram amostra de 207 indivíduos com idades variando entre 4 e 12 anos, sendo 99 do sexo masculino e 108 do feminino e verificaram por meio de radiografias de mão e punho a existência de simetria no desenvolvimento da mão esquerda e mão direita e se essas diferenças, quando presentes, influem no cálculo da idade óssea. Afirmaram que, uma vez somados os valores para o sexo masculino e sexo feminino os resultados indicavam 44,4% de simetria entre mão direita e esquerda e 55,5 %

de assimetria entre ambas as mãos, mas que estas variações de desenvolvimento que caracterizavam as assimetrias eram tão pequenas que não havia diferença estatística nos cálculos da idade óssea.

Jiménez-Castellanos et al. (1996) estudaram a maturação esquelética do segmento distal dos membros superiores em 239 meninas e meninos espanhóis com idades entre 0 e 14 anos utilizando o Atlas de Greulich e Pyle como referência. Os resultados demonstraram que os meninos apresentaram um atraso de 3 meses em média na ossificação em relação aos padrões do Atlas, enquanto as meninas apresentaram índices de maturidade óssea semelhantes aos do Atlas de Greulich e Pyle. No geral, as melhores concordâncias entre idade óssea e idade cronológica ocorreram na análise das epífises distais da ulna e rádio e nos ossos do metacarpo. Os ossos do carpo apresentaram valores médios mais discrepantes em relação à idade cronológica, indicando que a avaliação da idade óssea não pode ser realizada tomando-se como parâmetro somente os ossos do carpo.

Para Franco et al. (1996) a compreensão dos eventos relacionados ao crescimento e desenvolvimento ósseo, são de suma importância para a ortodontia clínica, pois os estágios de maturidade têm influência decisiva no diagnóstico, planejamento, prognóstico e resultado final do tratamento. Estes autores se propuseram a analisar as formas pelas quais o clínico pode utilizar as radiografias de mão e punho para a determinação da idade óssea e a época de maturação esquelética de seus pacientes. Mostraram que a ossificação do osso sesamóide, cuja incidência de agenesia pode ser de aproximadamente 0,5%, pode ser utilizada como parâmetro para indicar o início do surto de

crescimento puberal SCP, com ocorrência mais precoce em indivíduos do sexo feminino, enquanto a união epifisária das falanges distais indica o fim do SCP obedecendo à seqüência: distal, proximal e média.

Para Damante (1997) os métodos para avaliação da idade óssea podem se basear: na análise etária ou inspeccional que consiste na comparação da imagem obtida com imagens de um Atlas padrão como no método de Greulich e Pyle; em escores dados a cada centro de ossificação de acordo com uma escala de desenvolvimento, como no método de Tanner e Whitehouse; ou em medidas realizadas nos centros de ossificação, como no método de Eklöf e Ringertz. As informações das radiografias de mão e punho, utilizadas para qualquer destas análises são o aparecimento dos centros de ossificação específicos indicando aposição, identificação dos ossos por diferenciação de formas e tamanhos, fusões de epífises com suas respectivas diáfises e o reconhecimento dos ossos arredondados ou irregulares, pelas suas formas e definições de seus contornos.

Haiter Neto e Tavano (1997) afirmaram que quando são comparados os resultados de trabalhos relativos a estimativa da idade óssea por meio de radiografias de mão e punho, deve-se considerar o índice utilizado nestes estudos e fatores como nutrição e condição sócio-econômica da amostra estudada, que podem influenciar diretamente nos resultados.

Robles et al. (1997) com o objetivo de descrever o grau de maturação óssea carpal em uma amostra de crianças com idades entre 8 e 16 anos, realizaram 235 radiografias de mão e punho (125 indivíduos do sexo masculino e 110 do sexo feminino) e utilizaram a análise de maturação óssea proposta

por Björk, que analisa 9 etapas de ossificação de epífises e diáfises das falanges e da ossificação do Pisiforme, Hamato, epífise e diáfise do Rádio e Sesamóide, na radiografia de mão e punho. Os resultados demonstraram que nos indivíduos do sexo feminino as etapas de maturação óssea ocorreram em idades mais precoces que no sexo masculino, sendo que na maioria dos intervalos etários analisados, as diferenças de idades entre o sexo masculino e o sexo feminino foram estatisticamente significativas ($P < 0,05$).

Benemann, Sampaio e Berthold (1997) afirmaram que na determinação da idade biológica de um paciente, a idade esquelética talvez seja o meio mais confiável. Para a análise da época de ocorrência do osso sesamóide adutor do polegar se baseava em dois métodos: o primeiro relacionava o tamanho do sesamóide com o pico de velocidade de crescimento puberal e o segundo com sua ossificação inicial e o pico de velocidade de crescimento puberal. Na média o tamanho encontrado osso do adutor do sesamóide era de 0,75 mm a 3,5 mm nas meninas e de 1,0 a 4,0 mm nos meninos.

Canovas et al. (1997) estudaram as medidas de volume dos ossos carpais em crianças e adolescentes, com o auxílio de imagens de tomografia computadorizada e encontraram significativa correlação entre o volume ósseo e a idade cronológica. Os autores defenderam o processamento de imagens como método útil para a quantificação da maturação óssea enquanto a análise radiográfica apresenta limites por ser meramente interpretativa. Segundo estes autores, estudo da maturação óssea utilizando o processamento de imagens foi um método no qual, os dados radiológicos são convertidos em informações numéricas possibilitando a análise quantitativa.

Carrero e Rojo (1998) afirmam que muitas vezes há necessidade de se determinar a idade de adolescentes sem documentos em casos judiciais. Para este fim podem ser utilizados diferentes métodos, dentre os quais se destaca o exame radiográfico dos ossos da mão e punho e a avaliação do grau de desenvolvimento esquelético com o auxílio de tabelas. Os métodos mais utilizados na atualidade, para esta finalidade são as análises de: Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse (simples e modificado) e Hernández. O método de Greulich-Pyle tem como vantagens a facilidade de aplicação, no entanto, os valores entre os anos inteiros são difíceis de precisar; O método de Tanner-Whitehouse (TW 1) simples é mais exato e cada osso da mão apresenta um estágio de pontuação cujo somatório indica com precisão a maturidade esquelética mês a mês; O método de Tanner-Whitehouse modificado (TW 2) altera algumas pontuações do método simples e divide os grupos analisados por sexos; o método de Hernández, é também um método de valoração da idade óssea, similar ao método de Tanner-Whitehouse, porém padronizado para a população espanhola.

Moraes, Médici Filho e Moraes (1998) estudaram por meio de radiografias de mão e punho e panorâmicas a relação entre as fases da curva-padrão do surto de crescimento puberal (SCP) e as fases de mineralização dentária e a correlação entre idades cronológica, dentária e óssea quando agrupadas de acordo com as fases do surto de crescimento puberal. Verificaram que existe correlação positiva alta entre as médias das idades estudadas e quanto a mineralização dentária, as fases mais marcantes da relação entre surto de crescimento puberal e mineralização dentária,

considerando os sexos masculino e feminino, apontaram que o início do surto de crescimento puberal coincide com o início da formação radicular do segundo molar; no pico do surto de crescimento puberal, ocorre o fechamento incompleto do ápice do canino; e no fim do surto de crescimento puberal, os ápices do canino e pré-molares estão completamente formados e o segundo molar está completando a formação radicular, mas com o ápice ainda aberto. Segundo estes autores, as curvas de crescimento mostraram que a mineralização dentária acompanha as fases do surto de crescimento puberal indicando que a relação entre eles é válida e que a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para avaliação do surto de crescimento puberal.

Castriota-Scanderbeg et al. (1998) compararam a eficácia do método ultra-sonográfico para estimativa da idade óssea, com o método convencional que utiliza radiografias de mão e punho e constataram que este último é mais seguro e confiável.

Carvalho (1998) afirmava que a maturação óssea, como parte integrante dos padrões de crescimento, está estreitamente associada às variações no tempo e na magnitude do desenvolvimento e pode ser acompanhada através de estágios definidos na ossificação da mão e punho. Com a finalidade de comparar o crescimento dos ossos da mão e punho, este autor realizou medidas em radiografias de mão e punho de crianças do sexo masculino e sexo feminino, com idades entre 84 e 131 meses, analisando a área e o diâmetro máximo dos ossos carpais. Demonstrou não haver diferença estatística entre os comprimentos dos metacarpos, mas os valores de área e diâmetro máximo dos ossos carpais se mostraram maiores no sexo feminino

confirmando a precocidade de seu desenvolvimento pré-puberal em relação ao sexo masculino.

Freitas (1998) avaliou o método de Eklöf e Ringertz para a estimativa da idade óssea em radiografias de mão e punho de 54 pacientes do sexo masculino e 56 do feminino de duas maneiras: na primeira realizou a estimativa manual, aferindo as dimensões de 8 ossos do carpo, metacarpo e falanges por meio de compasso de ponta seca, determinadas por régua transparente e comparando com tabelas de médias para pacientes do sexo masculino e pacientes do sexo feminino, corrigidas por Tavano, para amostra brasileira; Posteriormente realizou avaliação por meio de programas desenvolvidos pela Radio Memory[®] com tabelas do trabalho original dos autores do referido método. Uma ficha foi desenvolvida relacionando as duas modalidades, com índice proposto por Fishman, com 11 indicadores ósseos, cujas ocorrências foram confrontadas e marcadas com curvas de crescimento puberal, sugeridas por Ursi. As idades estimadas por computador e manual foram menores em média, que a idade cronológica, havendo um dimorfismo sexual da modalidade manual, com maior aproximação para o sexo masculino. Na ficha desenvolvida, os registros indicadores utilizados no método de Fishman, foram comparados com indicadores da curva de crescimento puberal, confirmando posicionamentos de início, pico e total crescimento das fases acelerativa e desacelerativa do desenvolvimento pubescente. Concluiu que o método de Fishman pode ser usado clinicamente em ortodontia por sua praticidade, devendo haver revisão das tabelas de Eklöf e Ringertz em razão da

precocidade de maior crescimento total de adolescentes observada na última década do segundo milênio.

Braillon et al. (1998) estudaram radiografias de mão e punho de 99 indivíduos com idades entre 2 e 25 anos e desenvolvimento normal. Em um primeiro momento calcularam as idades ósseas utilizando o método de Greulich-Pyle e posteriormente estudaram a densitometria das áreas projetadas dos ossos do carpo e metacarpo e a densidade volumétrica destes ossos. Os resultados destes testes mostraram haver grande correlação com a idade óssea dos pacientes da amostra.

Chaves, Ferreira e Araújo (1999) utilizando uma amostra de 60 crianças do sexo feminino, na faixa etária de 11 anos, divididas em dois grupos: 30 crianças brancas e 30 crianças negras. Realizaram radiografias de mão e punho de cada criança para avaliação do surto de crescimento puberal e constataram existir uma tendência à maturação precoce no grupo de crianças negras em relação ao grupo de crianças brancas.

Staron et al. (1999) estudaram a frequência de erros de diagnóstico ocorridos em exames de avaliação da densidade óssea em radiografias de antebraço, cabeça do fêmur e coluna lombar e constataram que tal índice é bastante baixo, confirmando a confiabilidade destes exames.

Ursi (1999) afirma que o aparecimento do adutor sesamóide, geralmente precede de 9 a 12 meses ou coincide com o pico do surto de crescimento estatural pubescente. Segundo este autor, se o sesamóide não apresenta sinais radiográficos de mineralização, provavelmente o paciente ainda não atingiu o pico máximo de crescimento somático. A ossificação do sesamóide

inicia-se como um centro de ossificação arredondado medialmente à junção da epífise e diáfise da falange proximal do polegar. O menor sinal de ossificação do sesamóide pode ser considerado como indicador da maturidade esquelética.

Abdel-Kader (1999) estudou a aplicação de um sistema de radiografia digital dentária para análise dos estágios de ossificação do osso sesamóide e da falange média do terceiro dedo e concluiu que este método era útil para a avaliação das fases de ossificação mencionadas, além de disponibilizar todos os recursos do sistema para o estudo dos ossos, incluindo a colorização e avaliação da densidade óssea.

Castillero (1999) ensinou que um dos métodos de conversão de imagens radiográficas analógicas em digitais consiste na utilização de *scanners* específicos para esta finalidade.

Pasler (1999) mostrou a importância da utilização da radiografia digital em Odontologia e descreveu as vantagens deste método como meio auxiliar de diagnóstico, destacando os recursos que podem ser disponibilizados aos profissionais que obtiverem domínio desta nova tecnologia aplicada à radiologia odontológica.

Santos e Almeida (1999) analisaram a confiabilidade da utilização das alterações morfológicas das vértebras cervicais como método de determinação do estágio de maturação esquelética, comparando-o com os eventos de ossificação dos ossos da mão e punho. Constataram que as alterações morfológicas das vértebras cervicais, observadas em telerradiografias laterais

que compõem a documentação ortodôntica, constitui um método adicional útil na determinação da idade esquelética de um indivíduo.

Rikhasor et al. (1999) estudaram radiografias de mão e punho de 750 crianças paquistanesas (400 do sexo masculino e 350 do sexo feminino) com idades entre 1 e 18 anos e procuraram determinar o grau de maturidade esquelética com base no método de Greulich-Pyle. Constataram um atraso na maturação dos ossos carpais durante a infância na amostra estudada tanto no sexo masculino quanto no sexo feminino e uma maturação esquelética precoce na puberdade em relação às crianças ocidentais. Os autores acreditam que tais achados se devam à má nutrição das crianças estudadas e as melhores condições sócio-econômicas das crianças ocidentais com base nas quais o método de Greulich-Pyle foi elaborado.

Kaufman e Sy (1999) analisaram o crescimento ósseo em radiografias de mão e punho esquerdos em pacientes submetidos a terapias com hormônio de crescimento utilizando o método de Greulich-Pyle. Constataram que o acompanhamento destes pacientes com radiografias carpais permitiu avaliar a evolução de tratamentos endocrinológicos em pacientes pediátricos, assim como podem contribuir na avaliação do desenvolvimento de pacientes em tratamento com hormônio do crescimento.

Hutchinson e Willians (1999) ensinam que a resolução de uma imagem digital depende da quantidade de “*pixels*” que a constituem. A resolução corresponde à qualidade da imagem digital, quanto maior for a resolução da imagem melhor será a reprodução das cores, brilho e contraste.

Philips e Thompson (2000) estudaram a idade óssea com finalidade forense em crianças e jovens de três diferentes grupos raciais: negros, brancos e mestiços. As idades dos indivíduos estudados variavam entre 2 e 25 anos e para a análise da idade óssea, utilizaram como parâmetro o índice de Greulich-Pyle. Afirmaram que em média, ocorreu a maturação óssea precoce, com diferenças de idade de aproximadamente 1 ano nestes grupos em relação ao método de Greulich-Pyle e que são recomendados novos estudos para avaliação da idade óssea em que sejam contemplados grupos raciais diferentes.

Canovas et al. (2000) afirmaram que o conhecimento do desenvolvimento esquelético tem aplicação no estudo e tratamento de distúrbios do crescimento infantil, endocrinopatias e síndromes de má formação, assim como no planejamento de procedimentos ortopédicos. Afirmaram ainda que o estudo da maturação esquelética deve ser realizado com o auxílio de métodos de avaliação da idade esquelética sendo mais comumente utilizados os métodos de Greulich-Pyle e Tanner-Whitehouse e que o processamento das imagens radiográficas e conversão das informações radiográficas em dados numéricos possibilita a análise quantitativa das informações até então qualitativas das imagens. Estes autores realizaram a comparação das idades ósseas analisadas em radiografias de mão e punho de 20 pessoas com idades entre 4 e 15 anos e tomografias computadorizadas do punho destes mesmos indivíduos nas quais foram analisados volume, formato e densidade dos ossos do carpo. Constataram que a avaliação dos dados quantitativos foi essencial para o entendimento da maturação carpal e esta

análise complementou a análise qualitativa realizada pelos métodos de Greulich-Pyle e Tanner-Whitehouse.

Silva et al. (2000) investigaram a correlação entre os estimadores do desenvolvimento dentário e ósseo e a idade cronológica em 40 pacientes do sexo masculino e 32 pacientes do sexo feminino portadores de fissuras lábio-palatais. Utilizando 144 radiografias panorâmicas e de mão e punho destes pacientes, realizaram a análise de Tanner-Whitehouse para avaliação da idade óssea e o índice de Souza Freitas para avaliação da idade dentária. Constataram que a idade dentária foi um bom estimador da idade cronológica, melhor que a idade óssea para os sexos masculino e feminino, quando são utilizados comparativamente os índices de Tanner-Whitehouse e de Souza Freitas.

Tavano, Dezotti e Iwaki (2000) confirmaram a observação de que a obtenção da densidade ótica em filmes radiográficos pode ser substituída pelo método digital utilizando-se um programa de imagem. Neste estudo foram utilizadas tiras sensitométricas de filmes radiográficos extra-buciais da Kodak[®], processados automaticamente. Afirmaram que a densidade ótica obtida pelo método convencional com fotodensitômetro e a densidade radiográfica obtida pelo programa de imagem *Adobe Photoshop 5.0[®]*, podem ser utilizados na clínica radiológica, no controle da qualidade para verificação da atividade das soluções processadoras, visto que houve grande correlação estatística entre os valores das mesmas, com um nível de confiança de 95% para todos os processamentos.

Gulam et al. (2000) estudaram a densidade mineral das falanges em radiografias de mão e punho de 2 grupos de mulheres. O primeiro grupo era composto por 19 mulheres com idades entre 31 e 41 anos e o segundo grupo por 18 mulheres com idades entre 63 e 81 anos. Neste estudo utilizaram dois sistemas digitais de imagens diferentes e verificaram que ambos se mostraram úteis como meio auxiliar no diagnóstico da osteoporose em mulheres com idade pós-menopausa.

Sato, Mito e Mitani (2001) realizaram estudo sobre a previsão do crescimento da mandíbula utilizando radiografias cefalométricas seriadas e radiografias de mão e punho de um grupo de 22 meninas japonesas com idade inicial de 8,3 e final de 18,4 anos e outro grupo de 22 meninas japonesas com idade inicial de 10,8 e final de 18,6 anos. Utilizaram como um dos parâmetros a extensão final da mandíbula (linha *condílio-gnatio*) comparada com os eventos de ossificação da terceira falange medial e do rádio. A idade óssea foi calculada com o auxílio do método de Tanner-Whitehouse modificado e um programa de computador desenvolvido pelos autores. Os resultados demonstraram que foi possível prever o crescimento final da mandíbula estudando os eventos de ossificação utilizados neste estudo.

Bosquiero et al. (2001) utilizando radiografias de mão e punho de 110 pessoas (55 do sexo masculino e 55 do sexo feminino) com idades entre 7 e 18 anos, procuraram determinar o estágio e o grau de ossificação na área de capeamento epifisário do rádio. As áreas de capeamento foram determinadas com o auxílio de um aplicativo com base em imagens digitalizadas em computador. A análise dos dados mostrou que o aumento da idade está

associado à diminuição da área de capeamento epifisário do rádio e os resultados do estudo evidenciaram a conveniência e o potencial quanto ao uso de modelos de regressão na obtenção de estimativas de idade dos indivíduos em função da área de capeamento epifisário do rádio.

Fan et al. (2001) propuseram novo método para avaliação da idade óssea em radiografias de mão e punho que consistia na utilização de radiografias convencionais que passam por processo de digitalização. Nas imagens digitais os ossos do carpo são extraídos e estudados segundo suas dimensões e formatos resultando em estimativa da idade óssea relativamente segura para a população de Taiwan, no entanto, os autores recomendam outros estudos mais aprofundados a respeito do tema.

Mora et al. (2001) estudaram a idade esquelética em 534 crianças e jovens – 260 descendentes de europeus e 274 descendentes de africanos – com idades entre 0 e 19 anos, utilizando o método de Greulich-Pyle. Constataram que nesta amostra as variações de maturação esquelética na idade pré puberal variaram mais que os parâmetros propostos por Greulich-Pyle. As crianças e jovens de origem europeia em idade pré puberal tiveram significativo atraso na maturação óssea quando comparadas aos descendentes de africanos. Na idade pós puberal os descendentes de europeus apresentaram maturação esquelética mais adiantada que os descendentes de africanos na mesma faixa etária. Os autores recomendaram o desenvolvimento de um método para determinação da maturidade esquelética que contemple diferentes grupos étnicos.

Schusterchitz e Haiter Neto (2002) estudaram a correlação entre dois métodos de estimativa de idade óssea: o método de Grave e Brown, que analisa a seqüência de eventos de ossificação em radiografias de mão e punho, e o método de Hassel e Farman que avalia a maturação óssea, usando variações morfológicas observadas nas vértebras cervicais dois, três e quatro vistas em radiografias laterais cefalométricas. A amostra estudada era composta por 240 indivíduos dos sexos masculino e feminino, com idades entre 7 e 15 anos. Os resultados indicaram que as vértebras cervicais podem auxiliar na determinação do estágio de maturação do indivíduo, mas não deve ser usada de forma absoluta.

Castillero (2002) apresentou a evolução tecnológica da informática nos últimos anos e sua aplicação na odontologia e dentre estes novos recursos destacou as radiografias digitais que oferecem opções de alterações de brilho e contraste, a medição das imagens e estudo da densidade óssea.

Krailassiri, Anuwongnukroh e Dechkunakorn (2002) estudaram as relações existentes entre os estágios de calcificação dental e os estágios de maturação esquelética em indivíduos tailandeses. A amostra foi composta por 139 indivíduos do sexo masculino e 222 do sexo feminino com idades entre 7 e 19 anos. Para a análise dos estágios de calcificação dental foi utilizado o método de Demirjian e para a análise dos estágios de maturidade esquelética utilizaram o método de Greulich-Pyle. Afirmaram que a análise dos estágios de calcificação dental pode ser útil clinicamente na estimativa do período de desenvolvimento puberal em que o paciente se encontra.

Maki et al. (2002) estudaram os efeitos de diferentes dietas no crescimento ósseo em ratos e constataram que dietas excessivamente pobres produzem alterações ósseas e morfológicas e menor grau de mineralização, sugerindo que as modificações nos hábitos alimentares ocorridas recentemente, sobretudo entre os japoneses, podem clinicamente modificar a morfologia óssea e o grau de mineralização destes ossos.

Mito, Sato e Mitani (2002) utilizando 176 radiografias cefalométricas de meninas com idades entre 7 e 14,9 anos, realizaram medidas nos corpos das vértebras cervicais e determinaram uma fórmula regressiva para cálculo da idade óssea. Concomitantemente usaram 66 radiografias cefalométricas e 66 radiografias de mão e punho de outro grupo de meninas com idades entre 8 e 13,9 anos para determinar a correlação entre idade óssea calculada com base nas vértebras cervicais e idade óssea calculada com base em radiografias de mão e punho pelo método de Tanner-Whitehouse modificado. Os resultados sugeriram que a idade óssea calculada em vértebras cervicais refletia o grau de maturidade esquelética porque apresentava índices bastante próximos daqueles indicados pela idade óssea calculada em radiografias de mão e punho.

Bembi et al. (2002) afirmaram que a doença de Gaucher é caracterizada por uma síndrome que compromete o desenvolvimento ósseo do paciente pediátrico e produz alterações na medula óssea e osteopenia. Este comportamento da doença, invariavelmente causa atraso do crescimento esquelético e sensível diminuição da densidade óssea.

Baroncelli et al. (2003) analisaram a qualidade óssea de 135 pacientes com idades entre 3 e 21 anos, portadores de doenças que resultam em desordens ósseas, por meio de ultra-sonografias das falanges dos quatro últimos dedos da mão e compararam com radiografias de mão e punho. Nas radiografias foram efetuadas medidas da área total e da área cortical do 2º metacarpo. Os resultados demonstraram que em pacientes com desordens ósseas o sinal ultras sônico foi significativamente reduzido quando comparado ao sinal produzido em pacientes saudáveis. Os resultados das medidas efetuadas no 2º metacarpo indicaram que em pacientes que já tinham histórico de fraturas ósseas decorrentes destas desordens ósseas estes valores foram menores que em pacientes sem histórico de fraturas.

Para Ferreira et al. (2003) o estudo de radiografias de mão e punho auxilia de maneira simples e precisa na determinação da idade óssea individual, detectando através dos eventos de ossificação, o período do surto de crescimento puberal. No entanto, é aconselhável associar diferentes indicadores de maturação para um diagnóstico mais próximo da realidade, uma vez que fatores como raça, predisposições genéticas, enfermidades, condições climáticas, bem como a tendência evolutiva, podem retardar ou acelerar a maturação óssea.

Peter (2003) estudou a relação entre o surto de crescimento puberal, desenvolvimento dentário e idade cronológica em uma amostra de 355 indivíduos (180 do sexo feminino e 175 do sexo masculino), com idades entre 7 e 15 anos. Em cada indivíduo realizaram uma radiografia panorâmica, para análise do estágio de desenvolvimento do segundo molar inferior esquerdo de

acordo com a escala de Nolla, e uma radiografia de mão e punho realizada em um aparelho *Rotograph Plus*[®] regulado em 60 kVp, 10 mA e 0,2 s de exposição, com filtragem de 2,5 mm, para a determinação das fases do surto de crescimento puberal, pelo método de Grave e Brown, modificado por Tavano, utilizando um software para índice carpal. Utilizando o teste de correlação de Pearson, verificou-se alta correlação entre as variáveis: fases do surto de crescimento puberal e estágios de mineralização dentária e entre estas e a idades cronológica em indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, percebendo-se que o desenvolvimento dental, de maneira geral, acompanha as fases do surto de crescimento puberal.

Costa et al. (2003) compararam os valores de cinza dos tecidos dentários obtidos pelo escaneamento de radiografias dentárias e analisadas por dois programas de computador, *Digora for Windows*[®] e *Agfa Fotolook*[®], encontrando semelhanças entre os valores obtidos em ambos os programas, existindo uma correlação positiva entre os sistemas utilizados para os valores de leitura do esmalte, dentina e polpa. Estes resultados justificam a necessidade de estudos continuados sobre a aplicação de softwares na pesquisa das densidades de estruturas anatômicas dentárias, ósseas ou de corpos de prova, visando aferir o grau de acurácia das medidas obtidas por tais sistemas.

Para Makitie et al. (2003) o diagnóstico do raquitismo causado por hipofosfatemia ligada ao cromossomo X deve ser realizado precocemente para que o tratamento seja iniciado o quanto antes e os prejuízos a saúde sejam minimizados. Para este diagnóstico são necessários exames bioquímicos e

radiografias de mão e punho para a avaliação do desenvolvimento ósseo. Estes autores realizaram estudo retrospectivo destes exames de 19 pacientes portadores da síndrome e constataram que quanto mais tardio ocorreu o diagnóstico mais severos foram os déficits de crescimento e mais evidentes as alterações produzidas pelo raquitismo vistas em radiografias de mão e punho.

Bontrager, Daves e Lingar (2003) descreveram anatomicamente os ossos do carpo e em particular o osso escafoide conhecido também como osso navicular por ter o formato de barco, é o maior dos ossos da fileira proximal do carpo e articula-se com o rádio, distinguindo-se pela profunda concavidade na superfície distal que se articula com o capitato; o osso capitato por sua vez, está localizado na fileira distal dos ossos carpais, é também conhecido como osso magnum, que significa grande e possui uma cabeça circular, que preenche proximalmente o interior da concavidade formada pelos ossos escafoide e semilunar; e o osso hamato que é o último localizado na fileira distal do carpo, se distingue facilmente pelo processo semelhante a um gancho denominado hâmulos do hamato, ou processo hamular ou ainda processo unciforme, que se projeta a partir da superfície palmar, razão pela qual o osso hamato também é conhecido como osso unciforme.

Ma e Jones (2003) estudaram a relação da densidade óssea e fraturas de membros superiores de crianças e afirmaram que a análise densitométrica dos ossos da mão e punho em radiografias pode sugerir menor massa óssea nestas regiões indicando maior predisposição a fraturas de punho.

Para Generoso et al. (2003) muitos têm sido os métodos desenvolvidos para a determinação dos estágios de desenvolvimento e crescimento ósseo e

recentemente, com a tendência de minimização das exposições dos pacientes às radiações ionizantes, tem sido utilizada a observação das vértebras cervicais para determinação da maturidade óssea por meio de um exame de rotina em ortodontia que é a radiografia cefalométrica lateral. Diante deste fato, estes autores realizaram um estudo correlacionando a maturação das vértebras cervicais, utilizando-se dos índices descritos por Lamparski e modificados por Hassel e Farman, com a idade cronológica de 380 indivíduos, do sexo masculino e do sexo feminino e com idades entre 6 e 16 anos. Os resultados mostraram haver uma relação direta entre o aumento da idade cronológica com o aumento do índice de maturação das vértebras cervicais, levando a constatação de que dentro de certos parâmetros pode-se utilizar a observação da idade cronológica para se determinar em que fase da idade óssea se encontra o indivíduo.

Loder et al. (2004) afirmam que pacientes portadores de displasias cartilaginosas podem apresentar estágios de maturação óssea mais adiantados ou retardados quando analisados pelo método de Greulich-Pyle, porém, segundo os autores, estes resultados não podem ser considerados isoladamente porque este método foi desenvolvido na década de 1930 e nos dias atuais as crianças se desenvolvem em média mais precocemente que as crianças da época.

Mercadante (2004) ensina que o estudo da radiografia de mão e punho auxilia, de maneira simples e precisa, na determinação da idade óssea individual, detectando por meio de eventos de ossificação, o período de surto de crescimento puberal. Neste trabalho, a ossificação do osso sesamóide

apareceu em forma de amêndoa localizada entre a porção distal do metacarpo 1 e a epífise da falange proximal do polegar. Sua ossificação iniciou-se 6 meses após o início do surto de crescimento puberal e terminou quando ocorreu início da união epífise-diáfise da falange proximal do polegar. Os primeiros sinais de ossificação apareceram por volta dos 10 a 12 anos em indivíduos do sexo feminino e 12 a 15 anos em indivíduos do sexo masculino. O osso hamato, por sua vez, sofreu modificação com o início da formação de um gancho radiopaco, denominado estágio “G1” da curva de crescimento estatural, que coincidiu com o início do surto de crescimento puberal. O estágio “G2” foi caracterizado pela completa formação do gancho do hamato que se tornou radiopaco e nitidamente visível em radiografias de mão e punho. Esta fase indica que faltam aproximadamente 3 meses para que a curva de crescimento estatural alcance o pico de velocidade de crescimento puberal.

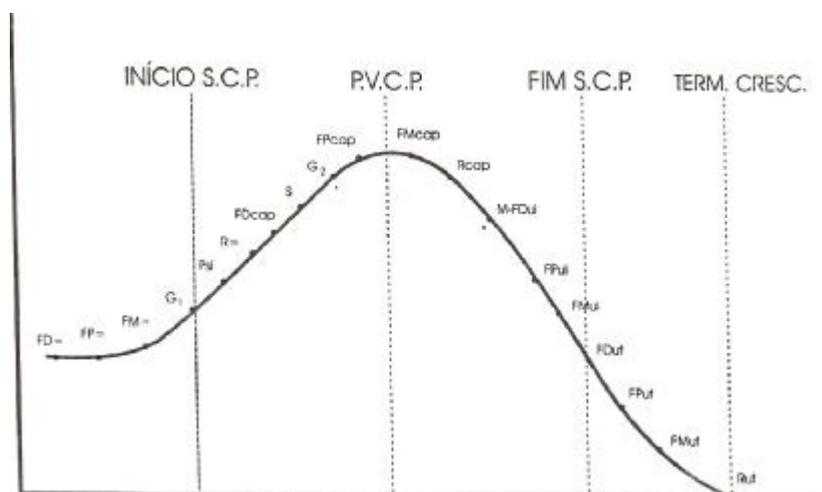


Figura 2.1 – Curva padrão de velocidade de crescimento estatural e estágios de ossificação da mão e do punho, segundo Mercadante (2004)

Alexandre (2004) procurou estabelecer relação entre o processo de crescimento e desenvolvimento ósseo da vértebra cervical C3 em sua

superfície inferior e o osso sesamóide do adutor do polegar em 67 crianças de 10 a 16 anos, sendo 33 do sexo masculino e 34 do sexo feminino, comparando com a idade cronológica, com o intuito de verificar se o método de Hassel e Farman para estimativa do surto de crescimento puberal que utiliza vértebras cervicais, pode ser substituído pela análise apenas da vértebra cervical C3. Os resultados mostraram que a partir dos 10 anos, em algumas crianças ocorre início de calcificação do osso sesamóide e da concavidade da vértebra C3, nos indivíduos do sexo masculino e estas ossificações se completam a partir dos 13 anos. No sexo feminino as primeiras evidências da concavidade na porção inferior da vértebra C3 e do aparecimento do osso sesamóide ocorrem a partir dos 10 anos e se completam por volta de 11 anos e 11 meses. A autora não encontrou correlação entre a área medida na vértebra cervical e a idade cronológica nos sexos masculino e feminino.

Para Tavano (2004), na obtenção da radiografia para determinação da idade óssea através do índice carpal, a mão esquerda é a mais utilizada e deve ficar em contato com o chassi do filme, o eixo do dedo médio em linha direta com o eixo do antebraço; os dedos entreabertos e o polegar em uma inclinação de aproximadamente 30° em relação ao dedo indicador. O tubo é centralizado sobre a cabeça do terceiro metacarpo em uma distância tubo/filme de 75 cm.

Arat e Rübendüz (2004) em um estudo longitudinal pesquisaram o desenvolvimento ósseo de 62 indivíduos com base em radiografias de mão e punho, utilizando a análise de Greulich e Pyle e relacionaram este desenvolvimento com modificações no crescimento facial e alveolar constatando que existe a possibilidade de se diagnosticar precocemente

eventuais discrepâncias do crescimento vertical e iniciar de imediato a intervenção terapêutica.

Para Machado e Souki (2004) a possibilidade do uso de imagens digitais na odontologia, é resultado do avanço científico e tecnológico pelos quais a própria Odontologia vem sofrendo e se beneficiando. Estes recursos digitais permitem aos profissionais a facilitação do diagnóstico e a melhor comunicação com pacientes e outros profissionais.

Pludowski, Lebedowski e Lorene (2004) acreditam que em um futuro próximo, os métodos de avaliação da densitometria óssea para pediatria, deverão ser realizados com a aplicação de sistemas computadorizados para medição quantitativa da densidade, como forma de incremento da objetividade do diagnóstico.

Croce e Croce Júnior (2004) afirmaram que para a determinação da idade em indivíduos vivos, por razões forenses, a radiografia de mão e punho tem indiscutível valor em pessoas na faixa etária entre 14 e 21 anos.

Scardua Júnior (2004) avaliou radiografias panorâmicas e telerradiografias de 60 meninos e meninas com idades entre 8 e 18 anos e comparou estágios de desenvolvimento cervical, com base na análise de Lamparski e medidas lineares previamente realizadas nas radiografias de cada paciente. Afirmou que tais medidas mostraram significativo aumento das dimensões gerais da maxila e mandíbula, porém não constantes e o conjunto destas medidas não permitiu a determinação confiável do pico de desenvolvimento ósseo.

Costa et al. (2004) afirmaram que o desenvolvimento de métodos digitais de imagens nas diversas áreas do conhecimento humano tem permitido quantificar dados até então qualitativos. Desta maneira também ocorre no diagnóstico por imagens em que as estruturas eram classificadas segundo critérios pessoais, com grande variação inter e intra-examinadores. A possibilidade de mensurar digitalmente estruturas radiopacas como corticais e trabeculado ósseo são de grande valia para o estabelecimento de critérios fixos dentro de bandas de cinza pré-determinadas podendo auxiliar as especialidades da ortodontia, ortopedia funcional dos maxilares e odontologia legal. Os autores desenvolveram um trabalho onde foram digitalizadas por meio de *scanner*, 30 radiografias de mão e punho de adultos e 30 radiografias de mão e punho de crianças e em seguida analisadas com o auxílio do programa *Adobe Photoshop 5.0*[®], com o intuito de observar os números de coeficientes de atenuação em escala de 256 tons de cinza, permitindo quantificar valores médios de densidade e desvios padrão das médias para as porções medulares e corticais do osso hamato. Os resultados mostraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de adultos e crianças, mas diferenças significativas apareceram entre os valores obtidos nas porções medular e cortical.

Para Flores-Mir et al. (2004) a idade cronológica não é um meio confiável de avaliação do crescimento e maturação ósseos. A correlação da idade óssea determinada pelo método de Greulich e Pyle ou pelo método de Tanner pode ser considerada segura, embora a interpretação destas análises requiera a correta observação dos critérios exigidos e o conhecimento da

população ou amostra analisada. Os estágios de maturação dos ossos da mão e punho analisados em radiografias carpais oferecem uma alternativa útil e segura para avaliação da idade óssea.

Chen et al. (2004) afirmaram que os rápidos avanços ocorridos na ciência da computação têm sido aplicados à ortodontia com relativa frequência e dentre estes recursos destacam-se os métodos de radiografias digitais e a digitalização de imagens radiográficas convencionais que proporcionam análises mais criteriosas e seguras das radiografias obtidas, auxiliando sobremaneira o planejamento ortodôntico.

Ströher, Freitas e Tavano (2004) estudaram a confiabilidade da utilização das alterações do sesamóide e da menarca como um método de estimativa do estágio de maturação esquelética de meninas e verificaram que a ossificação do sesamóide, geralmente precede o pico do surto de crescimento puberal, podendo coincidir com o pico de crescimento, ou em alguns casos ocorrer após o pico, enquanto a ocorrência da menarca na amostra estudada se deu após os 12 anos e meio, coincidindo com o início da desaceleração do surto de crescimento puberal.

Deicke e Panherz (2005) afirmaram que geralmente, a ocorrência de um estágio particular no desenvolvimento dos ossos da mão e punho, pode não coincidir com a idade cronológica do paciente, desta maneira, a idade cronológica não deve ser utilizada como parâmetro para se estabelecer o final do crescimento facial, sendo aconselhável analisar o crescimento de maneira mais criteriosa para se saber se o mesmo já foi concluído ou não.

Ferreira (2005) comparou as propriedades dos filmes Ultra-speed[®], D-Speed[®], E-Speed[®] e Insight[®] (Eastman Kodak Company[®], Rochester, E. U. A.) submetidos a três diferentes condições de processamento: equipamento AT2000-Plus[®] com velocidade normal e *Endospeed*[®] e o equipamento Periomat[®], realizando leituras de intensidade de cinza no programa Adobe Photoshop 6.0[®]. Os resultados demonstraram que os filmes Insight[®] e E-Speed[®] apresentaram os maiores valores indicativos de sensibilidade, enquanto os filmes Ultra-speed[®] e D-Speed[®] apresentaram resultados menores que os anteriores. As maiores sensibilidade, contraste e densidade base e velamento foram alcançadas com o equipamento AT 2000-Plus[®] com velocidade *Endospeed*[®]. Os resultados indicaram que os filmes Insight e E-Speed[®], são recomendados para a redução da dose de radiação utilizada, enquanto os filmes D-Speed[®] e Ultra-speed[®] são menos sensíveis, exigindo tempos de exposição maiores. O autor concluiu recomendando que novos estudos de avaliação densitométrica de filmes radiográficos sejam desenvolvidos no âmbito da odontologia.

Biassoli Júnior (2006) afirmou que na execução da técnica radiográfica para o estudo do carpo o paciente é posicionado sentado, com o cotovelo flexionado em 90° e o braço, antebraço, punho e mão apoiados sobre a mesa. A mão deve estar alinhada com o antebraço, com a superfície palmar apoiada sobre o chassi. O raio central incide perpendicularmente ao filme, entrando no centro do carpo (punho). Os fatores radiográficos recomendados são 60 kVp aproximadamente, 6mAs e distância foco/filme de 1 m.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve como proposta, avaliar a densidade radiográfica dos ossos do carpo – capitato, escafóide e hamato, em pacientes do sexo masculino e do sexo feminino, com idades entre 7 e 18 anos, por meio de um programa gerenciador de imagens – *Adobe Photoshop* – 6.0[®], com a finalidade de investigar estatisticamente:

1. A existência de equivalência entre as médias de densidades ósseas do capitato x escafóide, capitato x hamato e escafóide x hamato, no sexo masculino e sexo feminino;
2. A relação entre as médias de densidades ósseas do capitato, escafóide e hamato e as faixas etárias da amostra analisada, para o sexo masculino e para o sexo feminino;
3. A comparação das médias de densidades ósseas do capitato, escafóide e hamato entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino com a mesma faixa etária.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 MATERIAL

Para desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o seguinte material:

4.1.1 Amostra

- 187 radiografias de mão e punho digitalizadas, de indivíduos do sexo masculino (82 radiografias) e do sexo feminino (105 radiografias), que de acordo com a anamnese, não apresentavam doenças metabólicas, não estavam em tratamento endocrinológico, eram saudáveis e com boa nutrição, com idades entre 7 e 18 anos, do arquivo de documentações ortodônticas da disciplina de Ortodontia do Departamento de Clínica Infantil e Odontologia Preventiva e Social da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP – USP);

4.1.2 Equipamento de informática

Para a realização dos trabalhos que se referem à avaliação densitométrica do osso hamato, capitato e escafóide nas radiografias digitalizadas foram utilizados os seguintes equipamentos:

- 1 computador do LAPI – Laboratório de Análises e Processamento de Imagens da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – marca Micromax[®], modelo Platinum 7200, 1,66GHz, 512 MB;
- 1 monitor de vídeo de 17 polegadas colorido, marca LG[®], modelo F700P.
- 1 Programa *Adobe Photoshop* – versão 6.0[®], desenvolvido pela *Adobe Systems Incorporated*, E.U.A..
- 1 *Scanner* marca Hewlett Packard (HP)[®], Modelo 4C. Com leitor de transparência.

4.2 MÉTODO

4.2.1 Exames radiográficos de mão e punho

As radiografias de mão e punho foram obtidas em um aparelho (Orthophos CD - Siemens®) de 100 kV de potência e a emissão de raios-X calibrada em 60 kVp, 70 mAs e tempo de exposição 0,4s, com colimador retangular e a distância foco-filme em 1,52 m (originalmente, esta distância proposta por Broadbent em 1931, é de 5 pés ou 60 polegadas, que no sistema métrico decimal, correspondem a 1,52m).

Os filmes utilizados eram da marca KODAK T-MAT X®, ecrans de terras raras, e as dimensões da película radiográfica de 20cm x 25cm. Em cada tomada radiográfica de mão e punho o filme foi inserido em um chassi provido de ecrans intensificadores e grade antidifusora. Todas as radiografias de mão e punho foram tomadas da mão esquerda que se manteve espalmada sobre o chassi, com os dedos afastados durante a exposição.

4.2.2 Processamento, digitalização e arquivamento das imagens radiográficas

O processamento de todas as radiografias de mão e punho foi realizado em processadora automática, marca AT 2000 XR®, que utilizou soluções processadoras marca Kodak RP X-OMAT® e tempo de processamento de 5,5 minutos de seco a seco. As soluções processadoras

utilizadas estavam dentro do prazo útil de trabalho, portanto não estavam vencidas.

Cada filme foi identificado por meio de etiquetas de identificação do paciente como o nome da criança, idade (em anos e meses), data da tomada radiográfica e o número de registro obtido do livro de radiografias da clínica de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP – USP).

O protocolo de pesquisa foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – FORP – USP (Anexos A e B).

As radiografias de mão e punho foram digitalizadas com auxílio de um Scanner da Hewlett Packard (HP)®, Modelo 4C, com leitor de transparência e resolução fixa de 300 d.p.i. (*dots per inch*). Todas as radiografias foram arquivadas digitalmente, em imagens automaticamente numeradas e no formato “.bmp”.

4.2.3 Avaliação densitométrica

Considerando a curva de crescimento do surto de crescimento puberal (SCP) e a seqüência das fases de mineralização dos centros de ossificação da mão e punho proposta por Mercadante (2004), é possível, de acordo com a

fase de mineralização dos ossos mão e punho, avaliar o estágio de desenvolvimento esquelético individual.

Na fase ascendente desta curva de crescimento temos na seqüência: o estágio G1 que se caracteriza pelo início do aparecimento do gancho radiopaco ou processo unciforme do osso hamato e coincide com o início do surto de crescimento puberal (SCP); o estágio S que é caracterizado pela mineralização do osso adutor do sesamóide, que tem início 6 meses após o começo do surto de crescimento puberal, aparecendo em indivíduos do sexo feminino na faixa etária entre 10 e 12 anos e no sexo masculino entre os 12 e 15 anos; o estágio G2 caracterizado pela presença nítida do gancho do osso ou processo unciforme do osso hamato, indicando que faltam aproximadamente 3 meses para o pico de velocidade de crescimento puberal (PVCP) e a partir de então haverá um decréscimo na velocidade de crescimento. Este tipo de análise, embora confiável, pode gerar discrepâncias nas interpretações inter e intra examinadores.

Para os propósitos deste trabalho, o osso hamato teve sua densidade avaliada em cada radiografia de mão e punho quantitativamente. As radiografias digitalizadas foram divididas em grupos segundo as faixas etárias e o sexo dos pacientes. Para cada sexo, as faixas etárias foram reunidas em sub-grupos.

Para o estudo densitométrico da imagem do osso hamato nesta amostra, foi utilizado o programa *Adobe Photoshop* – 6.0[®]. Este programa realizou as leituras dos níveis de cinza de cada imagem e forneceu um histograma referente aos valores de: número de pixels da imagem analisada;

valor médio dos tons de cinza da área selecionada na digitalização; mediana deste valor e o desvio padrão da leitura (Figura 4.1).

Sobre a imagem radiográfica do osso hamato em cada radiografia de mão e punho, foi traçada uma figura geométrica retangular com dimensões fixas para todas as imagens analisadas (900 *pixels*), que envolveu em sua extensão a área central do osso hamato, abrangendo somente osso esponjoso, de maneira que em nenhuma análise o osso cortical interferiu no resultado do histograma. As dimensões desta figura foram padronizadas para a sua utilização em todas as radiografias digitalizadas da amostra (figura 4.2).



Figura 4.1 – Programa Adobe Photoshop – 6.0[®], utilizado para leitura dos níveis de cinza das imagens digitalizadas de mão e punho

Para a concretização da proposta deste trabalho, qual seja a comparação entre as densidades dos ossos do carpo (hamato, capitato e

escafóide), realizou-se em seguida, a mesma análise dos ossos capitato e escafóide nas mesmas radiografias digitalizadas, investigando os histogramas das regiões centrais destes ossos, somente em áreas de osso esponjoso. A área central dos ossos hamato, capitato e escafóide de cada radiografia digitalizada foi analisada individualmente em 8 *bits*, ou seja, foi obtida escala de 256 tons de cinza (de zero a 255) o que permitiu, após o tratamento estatístico dos resultados obtidos, quantificar os coeficientes de atenuação em cada região, determinar os valores da media de densidade



Figura 4.2 – Radiografia digitalizada de mão e punho, de paciente do sexo feminino, com 13 anos de idade. Área retangular-padrão tracejada sobre o osso hamato, indicando a região a ser analisada pelo histograma

da imagem de cada região selecionada em cada osso e realizar as comparações quantitativas de uma variável sobre a outra, investigando a



Figura 4.4 – Resultado do histograma na análise do osso hamato apresentando a média da densidade, desvio padrão, mediana e número de pixels da região avaliada, em radiografia digitalizada de mão e punho, de paciente do sexo feminino, com 13 anos de idade

4.2.5 Tratamento estatístico

Os dados resultantes das médias das densidades das análises de cada osso, hamato, capitato e escafoide, tanto para o sexo masculino quanto feminino, foram inicialmente submetidos ao teste estatístico de Kolmogorov Smirnov, que realiza uma prova não paramétrica de aderência, para

comparação do grau de concordância entre a distribuição acumulada de um conjunto de valores de uma amostra com a distribuição teórica acumulada esperada, para testar a distribuição simétrica ao redor da média dos dados obtidos e em seguida foi realizado o teste para detectar a existência de valores extremos (denominados *outliers*) e estes valores extremos encontrados foram eliminados e não fizeram parte da estatística final.

Em seguida, realizou-se o teste T-pareado entre os ossos capitato e escafóide, capitato e hamato e escafóide e hamato, para o sexo masculino e sexo feminino e investigou-se também, por meio de testes de regressão de idade a relação existente entre a média das densidades de cada osso e a idade cronológica, isto é, a comparação entre as faixas etárias e a média das densidades de cada osso analisado, assim como, foi realizada também a comparação estatística dos resultados desta análise entre si (capitato e escafóide, capitato e hamato e hamato e escafóide) para o sexo masculino e feminino.

Por fim, foram comparadas as médias de densidade de cada osso analisado (capitato, escafóide e hamato) entre o sexo masculino e o sexo feminino, por meio do teste T-Student.

Os dados resultantes do teste de Kolmogorov Smirnov foram distribuídos em tabelas separadas para cada osso analisado, tanto no sexo masculino quanto no sexo feminino; os dados resultantes do teste de identificação de valores extremos foram distribuídos em gráficos cuja variável X correspondia ao osso analisado (capitato, escafóide ou hamato) de acordo com o sexo, e a variável Y correspondia à média de densidade gerada em cada histograma; os

dados resultantes do teste T-pareado foram distribuídos em tabelas separadas para cada grupo de dois ossos analisados (capitato x escafóide, capitato x hamato e hamato x escafóide) no sexo masculino e no sexo feminino e sintetizados também em tabelas para o sexo masculino e para o sexo feminino, que indicaram a conclusão de cada análise separadamente; os resultados do teste de regressão de idade foram distribuídos em gráficos individuais para cada osso, que apresentavam na variável X as idades do grupo analisado (sexo masculino ou sexo feminino) e a variável Y indicava a densidade média do osso analisado (capitato, escafóide ou hamato) e sintetizados em uma tabela e um gráfico para cada sexo, que indicaram a dependência existente entre densidade média de cada osso e a idade cronológica em cada sexo analisado, assim como a comparação estatística destes dados entre si; os resultados do teste T-Student, para a comparação entre os sexos das médias de densidade apresentadas por cada osso, foram distribuídos em tabelas separadas para cada osso analisado (capitato, escafóide e hamato).

5 RESULTADOS

Os resultados do teste de normalidade de Kolmogorov Smirnov (AYRES et al., 2003) para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso capitato, escafóide e hamato para o sexo masculino, são mostrados respectivamente, nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3, e para o sexo feminino nas tabelas 5.4, 5.5, e 5.6, onde se $p < 0.05$ rejeita-se a hipótese de normalidade e se $p > 0.05$ não se rejeita a hipótese de normalidade:

Tabela 5.1 – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso capitato, sexo masculino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade

CAPITATO	- 1 -
Tamanho da amostra =	82
Valor crítico bilateral (0.05) =	0.1502
p(valor) bilateral	> 0.05

Tabela 5.2 – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso escafóide, sexo masculino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade

ESCAFÓIDE	- 2 -
Tamanho da amostra =	82
Valor crítico bilateral (0.05) =	0.1502
p(valor) bilateral	> 0.05

Tabela 5.3 – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso hamato, sexo masculino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade

HAMATO	- 3 -
Tamanho da amostra =	82
Valor crítico bilateral (0.05) =	0.1502
p(valor) bilateral	> 0.05

Tabela 5.4 – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso capitato, sexo feminino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade

CAPITATO	- 1 -
Tamanho da amostra =	105
Valor crítico bilateral (0.05) =	0.1321
p(valor) bilateral	> 0.05

Tabela 5.5 – Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso escafoide, sexo feminino. $p > 0,05$ – aceita-se o pressuposto de normalidade

ESCAFÓIDE	- 2 -
Tamanho da amostra =	105
Valor crítico bilateral (0.05) =	0.1315
p(valor) bilateral	> 0.05

Tabela 5.6– Resultado do teste Kolmogorov Smirnov de aderência à normalidade para as médias de densidades ósseas geradas pelos histogramas do osso escafoide, sexo feminino. $p < 0,05$ – não aceita-se o pressuposto de normalidade

HAMATO	- 3 -
Tamanho da amostra =	105
Valor crítico bilateral (0.05) =	0.1315
p(valor) bilateral	< 0.05

Satisfeitas as condições de normalidade, com exceção da amostra de ossos do tipo Hamato, sexo feminino, foi utilizado o método dos “Valores Extremos (com base nos desvios)” e “Valores Extremos (com base nos quartis)” para detecção de *outliers*, cujos resultados são apresentados nos gráficos 5.1, 5.2 e 5.3 respectivamente para os ossos capitato, escafoide e hamato no sexo masculino; e gráficos 5.4, 5.5 e 5.6 respectivamente para os ossos capitato, escafoide e hamato, no sexo feminino.

CAPITATO

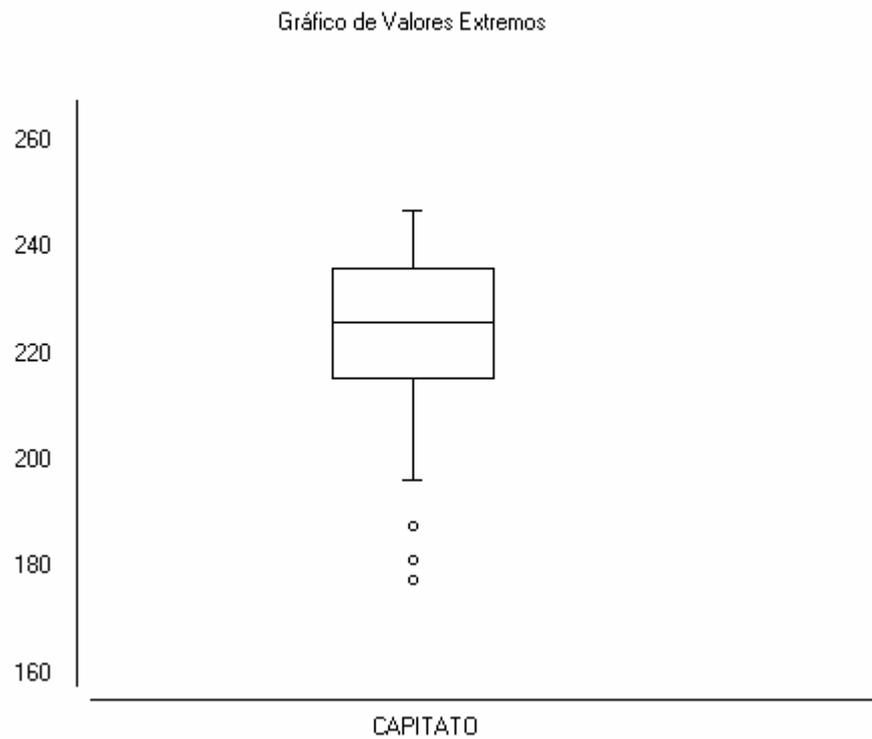


Gráfico 5.1– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso capitato, sexo masculino

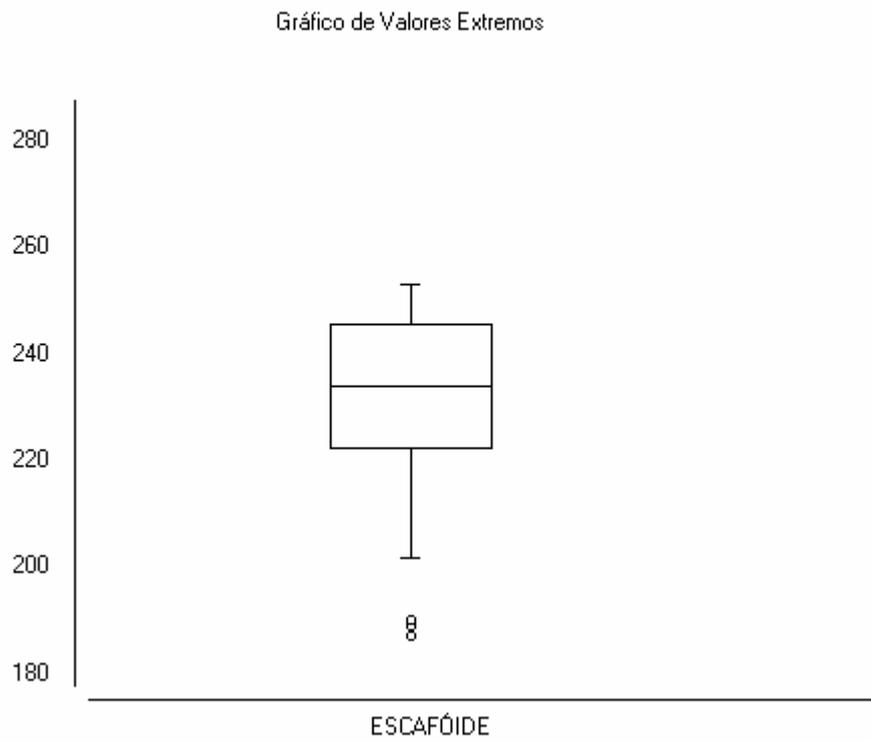


Gráfico 5.2– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso escafóide, sexo masculino

HAMATO

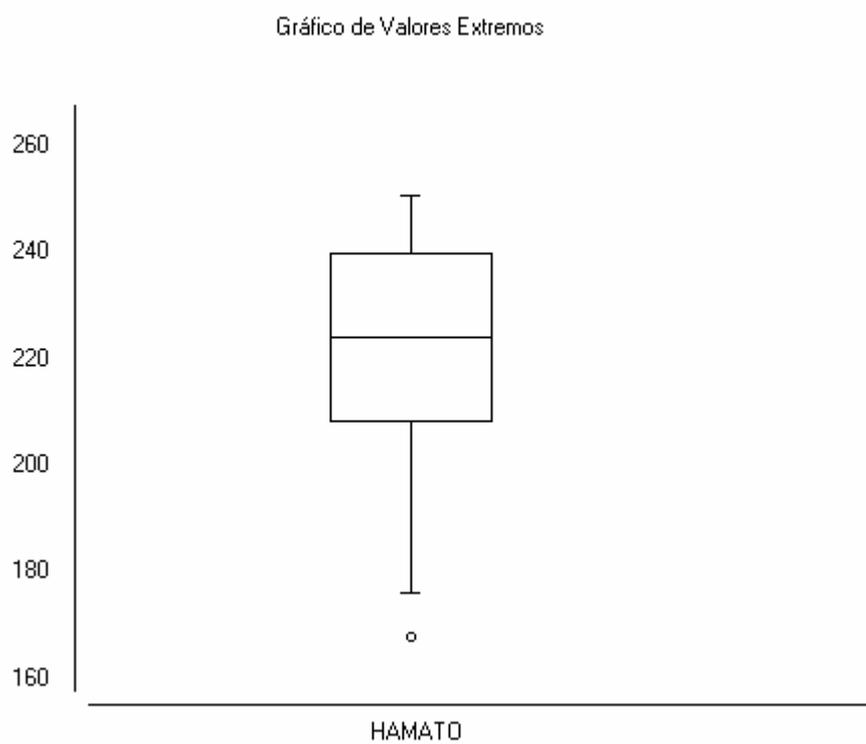


Gráfico 5.3– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso hamato, sexo masculino

CAPITATO

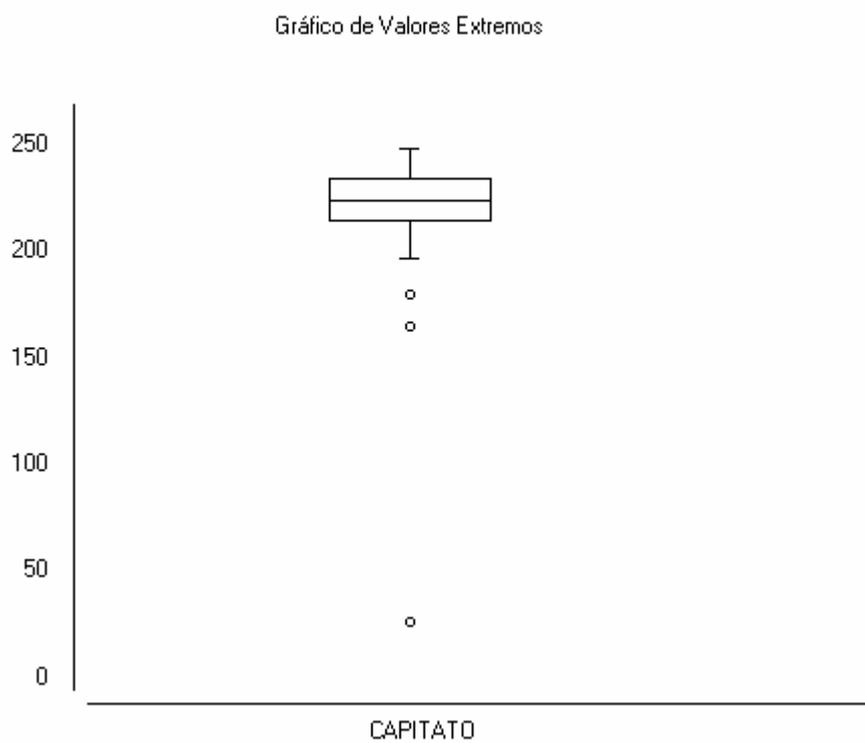


Gráfico 5.4— Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso capitato, sexo feminino

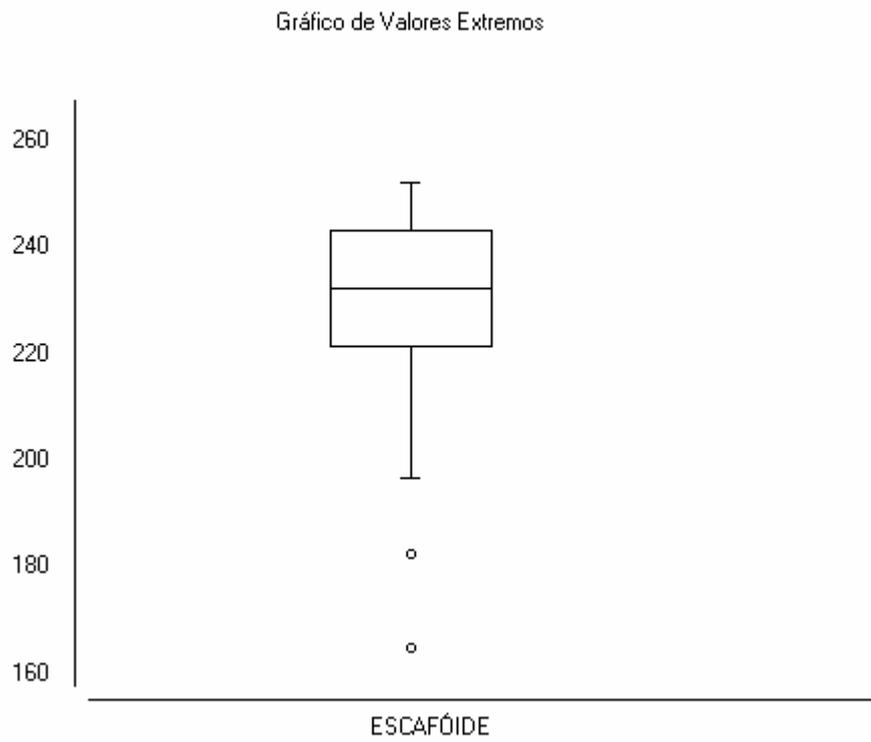


Gráfico 5.5– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso escafóide, sexo feminino

HAMATO

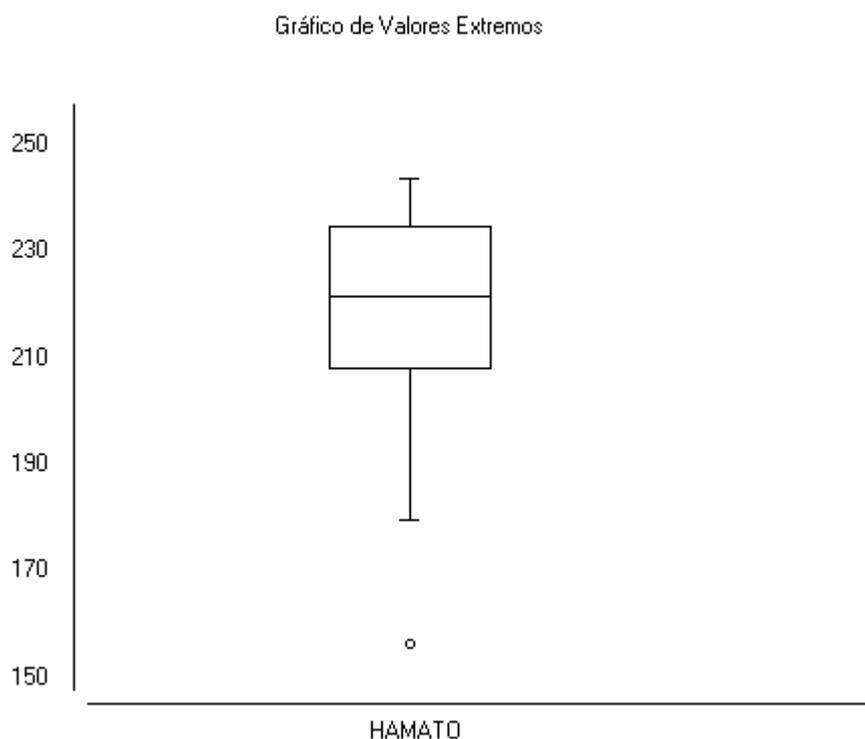


Gráfico 5.6– Detecção dos valores extremos (*outliers*) para o osso hamato, sexo feminino

Concluída a eliminação dos valores extremos, passou-se à comparação entre as médias de densidades dos ossos, realizadas por meio do teste T-pareado, cujos resultados são vistos nas tabelas 5.7, 5.8 e 5.9 para o sexo masculino; e 5.10, 5.11 e 5.12 para o sexo feminino:

COMPARAÇÕES ENTRE OSSOS – MASCULINO - TESTE-T PAREADO

CAPITATOxESCAFÓIDE (sexo masculino)

Tabela 5.7– Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e escafóide, sexo masculino

	CAPITATO	ESCAFÓIDE
Indivíduos	78	78
Média	225.9229	234.0518
Desvio Padrão	10.2610	11.5633
Erro Padrão	1.1618	1.3093
Desv. Padrão da Diferença	5.8121	---
Erro Padrão da Diferença	0.6581	---
Média das diferenças	-8.1288	---
(t)=	-12.3522	---
Graus de Liberdade	77	---
(p) bilateral =	< 0.00001	---
IC (95%)	-9.4421 a - 6.8156	---

CAPITATO X HAMATO (sexo masculino)

Tabela 5.8– Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e hamato, sexo masculino

	CAPITATO	HAMATO
Indivíduos	78	78
Média	225.9229	225.2136
Desvio Padrão	10.2610	14.2034
Erro Padrão	1.1618	1.6082
Desv. Padrão da Diferença	10.7086	---
Erro Padrão da Diferença	1.2125	---
Média das diferenças	0.7094	---
(t)=	0.5850	---
Graus de Liberdade	77	---
(p) bilateral =	0.5602	---
IC (95%)	-1.7103 a 3.1291	---

ESCAFÓIDE X HAMATO (sexo masculino)

Tabela 5.9– Comparação entre as médias de densidades dos ossos escafóide e hamato, sexo masculino

	ESCAFÓIDE	HAMATO
Indivíduos	78	78
Média	234.0518	225.2136
Desvio Padrão	11.5633	14.2034
Erro Padrão	1.3093	1.6082
Desv. Padrão da Diferença	10.3386	---
Erro Padrão da Diferença	1.1706	---
Média das diferenças	8.8382	---
(t)=	7.5500	---
Graus de Liberdade	77	---
(p) bilateral =	< 0.00001	---
IC (95%)	6.5021 a 11.1743	---

CAPITATOxESCAFÓIDE (sexo feminino)

Tabela 5.10– Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e escafóide, sexo feminino

	- 1 –CAPITATO	- 2 -ESCAFÓIDE
Indivíduos	101	101
Média	225.0381	233.5017
Desvio Padrão	8.9733	9.4128
Erro Padrão	0.8929	0.9366
Desv. Padrão da Diferença	7.0718	---
Erro Padrão da Diferença	0.7037	---
Média das diferenças	-8.4636	---
(t)=	-12.0277	---
Graus de Liberdade	100	---
(p) bilateral =	< 0.0001	---
IC (95%)	-9.8663 a - 7.0609	---

CAPITATO X HAMATO (sexo feminino)

Tabela 5.11– Comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato e hamato, sexo feminino

	- 1 –CAPITATO	- 3 -HAMATO
Indivíduos	101	101
Média	225.0381	222.8553
Desvio Padrão	8.9733	11.6957
Erro Padrão	0.8929	1.1638
Desv. Padrão da Diferença	7.4220	---
Erro Padrão da Diferença	0.7385	---
Média das diferenças	2.1828	---
(t)=	2.9556	---
Graus de Liberdade	100	---
(p) bilateral =	0.0039	---
IC (95%)	0.7106 a 3.6549	---

ESCAFÓIDE X HAMATO (sexo feminino)

Tabela 5.12– Comparação entre as médias de densidades dos ossos escafóide e hamato, sexo feminino

	- 2 -ESCAFÓIDE	- 3 -HAMATO
Indivíduos	101	101
Média	233.5017	222.8553
Desvio Padrão	9.4128	11.6957
Erro Padrão	0.9366	1.1638
Desv. Padrão da Diferença	8.2247	---
Erro Padrão da Diferença	0.8184	---
Média das diferenças	10.6463	---
(t)=	13.0089	---
Graus de Liberdade	100	---
(p) bilateral =	< 0.0001	---
IC (95%)	9.0150 a 12.2777	---

Os resultados do teste *t-student*, de comparação entre as médias de densidades ósseas para o sexo masculino e sexo feminino, são sintetizados respectivamente nas tabelas 5.13 e 5.14:

Tabela 5.13– Síntese da comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato, escafoíde e hamato realizadas pelo teste T-Student, sexo masculino

Testes	t-student	p- bilateral	Conclusão
Capitato X Escafoíde	-12.3522	< 0.00001	Médias Desiguais
Capitato X Hamato	0.5850	0.5602	Médias Iguais
Escafoíde X Hamato	7.5500	< 0.00001	Médias Desiguais

Tabela 5.14– Síntese da comparação entre as médias de densidades dos ossos capitato, escafoíde e hamato realizadas pelo teste T-Student, sexo feminino

Testes	t-student	p- bilateral	Conclusão
Capitato X Escafoíde	-12.0277	< 0.0001	Médias Desiguais
Capitato X Hamato	2.9556	0.0039	Médias Desiguais
Escafoíde X Hamato	13.0089	< 0.0001	Médias Desiguais

Em seguida, foram realizados testes de regressão da idade em relação à média das densidades de cada osso, para o sexo masculino e para o sexo feminino (gráficos 5.7, 5.8 e 5.9 para o sexo masculino; gráficos 5.10, 5.11, e 5.12 para o sexo feminino).

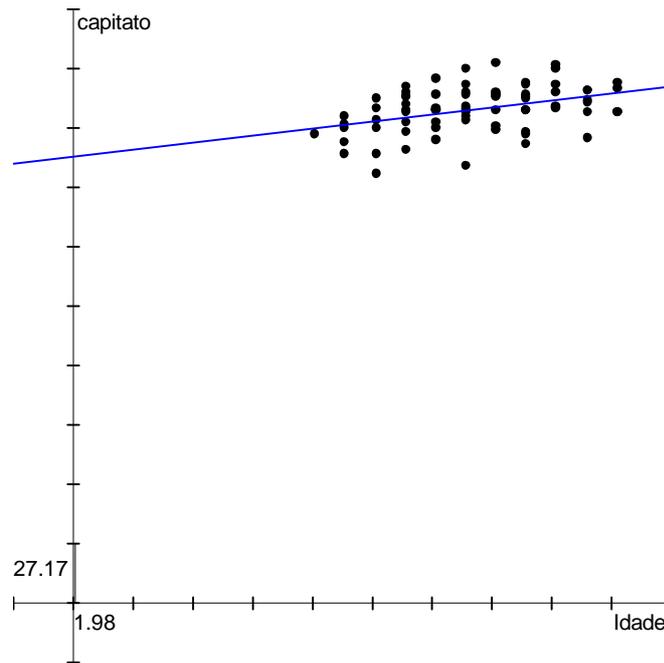


Gráfico 5.7– Comparação entre as médias de densidade do osso capitato e as idades dos pacientes – sexo masculino- A dependência não é significativa

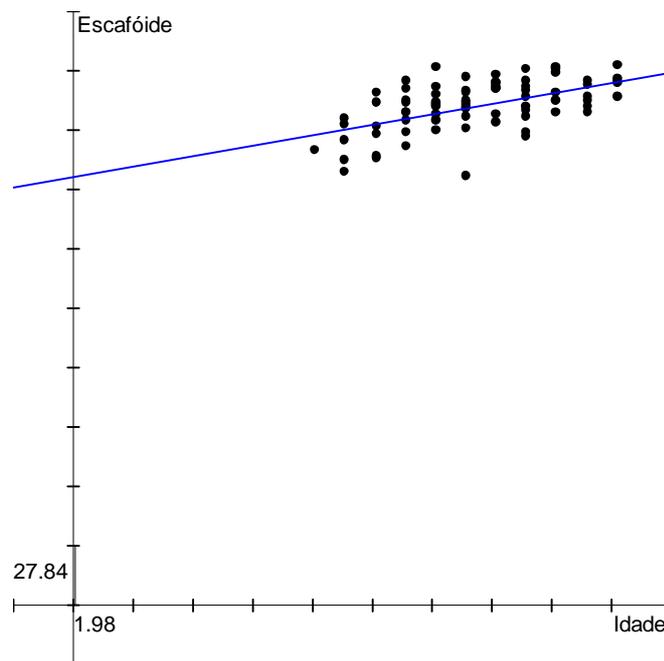


Gráfico 5.8– Comparação entre as médias de densidade do osso escafóide e as idades dos pacientes – sexo masculino- A dependência é pouco significativa

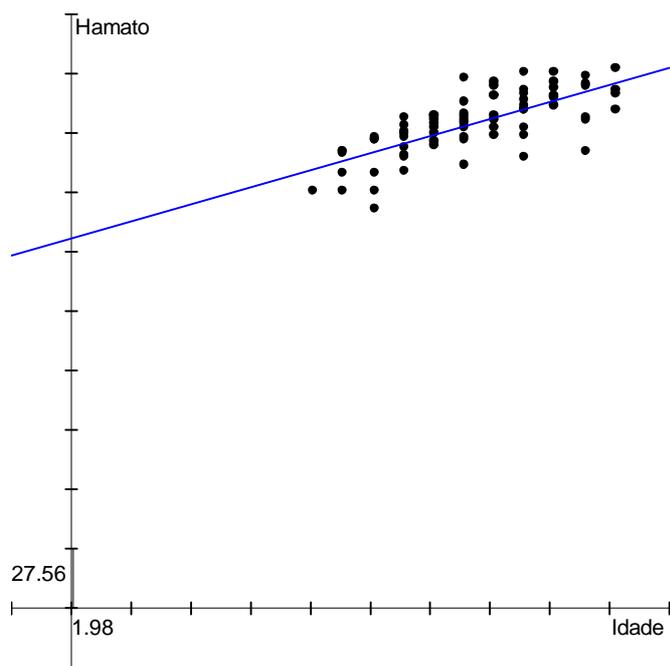


Gráfico 5.9– Comparação entre as médias de densidade do osso hamato e as idades dos pacientes – sexo masculino- A dependência é significativa

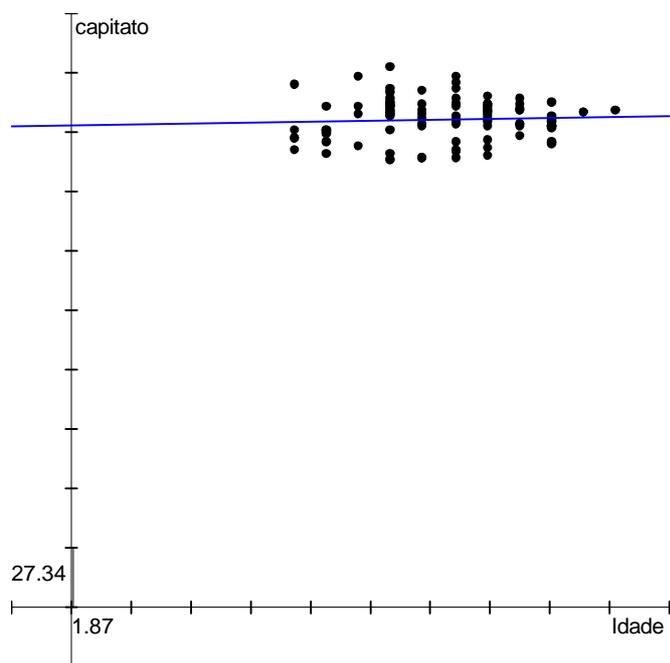


Gráfico 5.10– Comparação entre as médias de densidade do osso capitato e as idades dos pacientes – sexo feminino- A dependência não é significativa

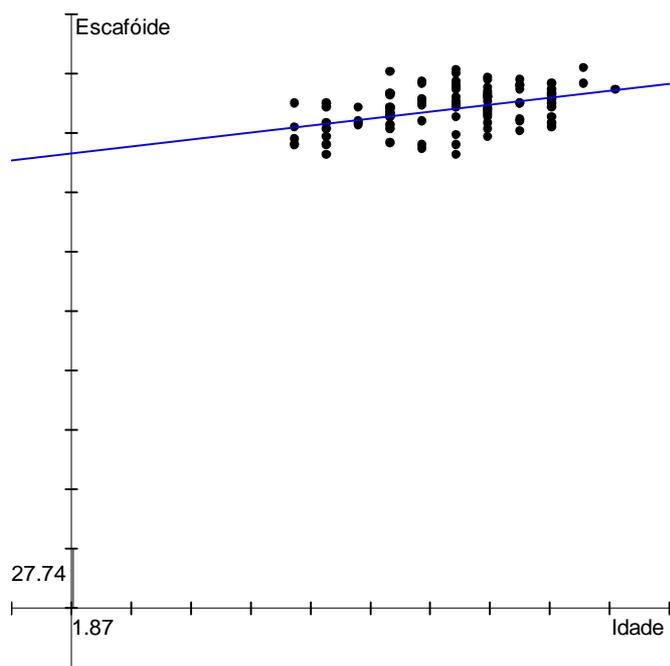


Gráfico 5.11– Comparação entre as médias de densidade do osso escafóide as idades dos pacientes – sexo feminino - A dependência não é significativa

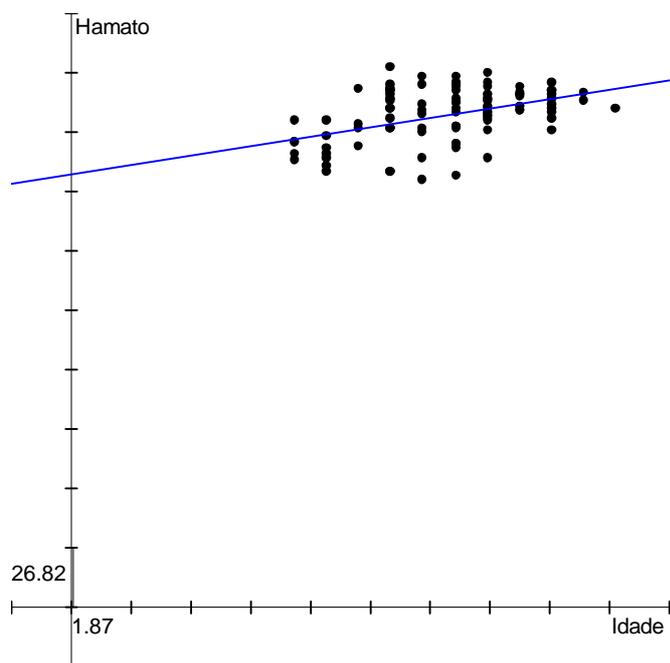


Gráfico 5.12– Comparação entre as médias de densidade do osso hamato as idades dos pacientes – sexo feminino- A dependência não é significativa

A síntese e a correlação dos resultados destes testes são vistos nas tabelas 5.15 para o sexo masculino e 5.16 para o sexo feminino, assim como nos gráficos 5.13 para o sexo masculino e 5.14 para o sexo feminino.

CORRELAÇÕES OSSOS X IDADE – MASCULINO

Tabela 5.15 – Correlações ossos x idade para o sexo masculino

	Idade	Capitato	Escafóide	Hamato
Idade	1.00			
Capitato	0.40	1.00		
Escafóide	0.55	0.86	1.00	
Hamato	0.73	0.66	0.70	1.00

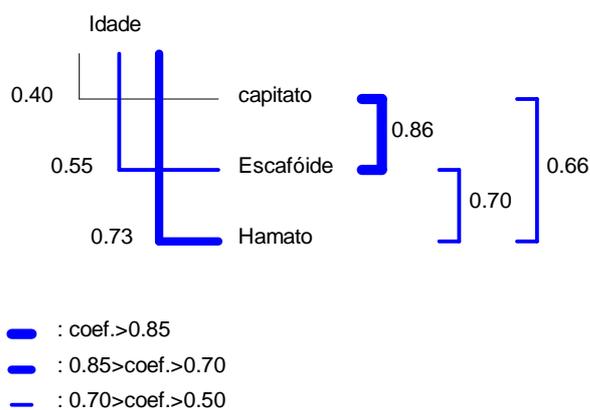


Gráfico 5.13 – Correlações ossos x idade para o sexo masculino

CORRELAÇÕES OSSOS X IDADE – FEMININO

Tabela 5.16 – Correlações ossos x idade para o sexo feminino

	Idade	Capitato	Escafóide	Hamato
Idade	1.00			
Capitato	0.06	1.00		
Escafóide	0.43	0.71	1.00	
Hamato	0.45	0.77	0.72	1.00

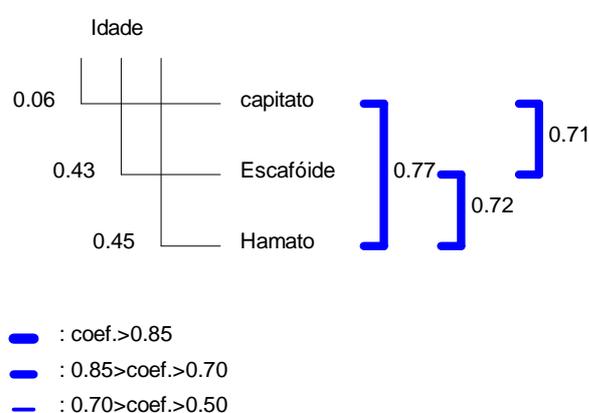


Gráfico 5.14 – Correlações ossos x idade para o sexo feminino

Também foram realizados testes *t-student* para comparar as médias das densidades de cada osso analisado (capitato, escafóide e hamato) entre o sexo masculino e sexo feminino. Foram considerados apenas os indivíduos que não apresentaram valores extremos (*outliers*) para qualquer osso, ou seja, 61 indivíduos de cada sexo. Os resultados são apresentados nas tabelas 5.17, 5.18 e 5.19 para os ossos capitato, escafóide e hamato, respectivamente.

Tabela 5.17 – Comparação entre as médias das densidades do osso capitato entre o sexo masculino e o sexo feminino. As médias são iguais

CAPITATO	MASCULINO	FEMININO
Tamanho =	61	61
Média =	224.4057	224.9816
Variância =	105.3554	67.3105
t =	-0.3423	
Graus de liberdade =	120	
p (bilateral) =	0.7327	
Poder (alfa=0.05) =	0.0416	
Diferença entre as médias =	-0.5759	
IC 95% (Dif. entre médias) =	-3.9071 a 2.7553	

Tabela 5.18 – Comparação entre as médias das densidades do osso escafoide entre o sexo masculino e o sexo feminino. As médias são iguais

ESCAFÓIDE	MASCULINO	FEMININO
Tamanho =	61	61
Média =	232.2467	234.0275
Variância =	133.2151	79.5840
t =	-0.9535	
Graus de liberdade =	120	
p (bilateral) =	0.3424	
Poder (alfa=0.05) =	0.1561	
Diferença entre as médias =	-1.7808	
IC 95% (Dif. entre médias) =	-5.5173 a 1.9557	

Tabela 5.19 – Comparação entre as médias das densidades do osso hamato entre o sexo masculino e o sexo feminino. As médias são iguais

HAMATO	MASCULINO	FEMININO
Tamanho =	61	61
Média =	222.6661	224.5495
Variância =	192.3719	117.7484
t =	-0.8353	
Graus de liberdade =	120	
p (bilateral) =	0.4052	
Poder (alfa=0.05) =	0.1287	---
Diferença entre as médias =	-1.8834	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-6.3479 a 2.5810	---

6 DISCUSSÃO

Os primeiros estudos sobre a seqüência de surgimento e maturação dos ossos do carpo foram realizados no final do século XIX e início do século XX (PRYOR, 1907) e destes estudos evoluíram os trabalhos relacionando a maturação destes ossos com a maturação óssea sistêmica e suas possíveis correlações com as idades cronológicas, com base nas análises de radiografias de mão e punho (DEMIRIJAM et al., 1985; GREULICH; PYLE, 1959; TIBÉRIO; VIGORITO, 1989; THOMPSON, 1936).

O estabelecimento de parâmetros para a análise do grau de maturação óssea dos ossos do carpo, para indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, de acordo com as idades cronológicas, deu origem aos métodos de avaliação dos centros de ossificação por meio de radiografias de mão e punho inicialmente proposto por Greulich e Pyle em 1959 e em seguida incrementados e adaptados para diferentes realidades, inclusive a brasileira (DAMANTE, 1997; MERCADANTE, 2004; MORAES; MORAES, 1996; TAVANO, 1976; URSI, 1999).

Estes métodos de estimativa da idade esquelética se mostraram confiáveis e seguros, sobretudo para indicação do estágio de crescimento em que um determinado paciente se encontra (BENEMANN; SAMPAIO; BERTHOLD, 1997; FLORES-MIR et al., 2004; SÁ-FILHO, 1994; STARON et al., 1999; TIBÉRIO; VIGORITO, 1989).

A estimativa da idade esquelética por meio destes métodos se baseia na análise dos ossos do carpo em uma radiografia de mão e punho, obtida pela técnica que utiliza o cefalostato, desenvolvida por Broadbent a partir 1931 para a execução de radiografias cefalométricas e adaptado para a técnica de radiografia de mão e punho (PETER, 2003) ou pelas variações da mesma técnica (BIASSOLI JÚNIOR, 2006; TAVANO, 2004).

Este método pode ainda ser analisado comparativamente a outros métodos de avaliação do crescimento, como a maturação de outros ossos do esqueleto, a mineralização dental ou a ocorrência da menarca, aumentando sua confiabilidade e segurança (ALEXANDRE, 2004; BARONCELLI et al., 2003; FERREIRA et al., 2003; GENEROSO et al., 2003; HASSEL; FARMAN, 1995; JIMENEZ CASTELLANOS, 1996; KRAILASSIRI; ANUWONGNUKROH; DECHKUNAKORN, 2002; MITANI; SATO, 1992; MITO; SATO; MITANI, 2002; MORAES; MÉDICI FILHO; MORAES, 1998; SANTOS; ALMEIDA, 1999; SCARDUA JÚNIOR, 2004; SCHUSTERCHITZ; HAITER NETO, 2002; SILVA et al., 2000; STRÖHER; FREITAS; TAVANO, 2004).

A estimativa dos eventos de crescimento e maturação tem importância em medicina, pois facilita o diagnóstico precoce de doenças ou distúrbios endócrinos, síndromes de má-formação e distúrbios diversos do crescimento (BEMBI et al., 2002; CANOVAS, 2000; DE SIMONI et al., 1995; KAUFMAN; SY, 1999; LODER et al., 2004; MAKATIE et al., 2003; POLITO et al., 1995) e na odontologia, contribuem para o diagnóstico e elaboração do plano de tratamento (FRANCO et al., 1996), nas especialidades da ortodontia, odontopediatria, ortopedia funcional dos maxilares e por meio de exames

periciais no âmbito da odontologia legal (CARRERO; ROJO, 1998; CROCE; CROCE JÚNIOR, 2004; PHILIPS; THOMPSON, 2000).

Embora estes métodos sejam considerados seguros, algumas variações normais no ritmo de maturidade óssea, podem confundir a avaliação ou induzir o avaliador ao erro, como na precocidade de maturação óssea ocorrida no sexo feminino em relação ao sexo masculino (CARVALHO, 1998; ROBLES et al., 1997), ou na precocidade de maturação de indivíduos de origem negra quando comparados a indivíduos de origem branca (CHAVES; FERREIRA; ARAÚJO, 1999; MORA et al., 2001; PHILIPS; THOMPSON, 2000), ou ainda na precocidade de maturação óssea ocorrida em brasileiros, quando comparados aos dados apresentados na literatura internacional (SCHUSTERCHITZ; HAITER NETO, 2002).

Assim também, a nutrição e as condições socioeconômicas influem no crescimento (ARAT; RUBENDUZ, 2004; HAITER NETO, 1995; HAITER NETO; TAVANO, 1997; MAKI et al., 2002; RIKHASOR, 1999) e, não obstante, as melhores condições de saúde oferecidas em nossos dias, contribuem para o amadurecimento precoce das crianças atuais quando comparadas às tabelas propostas para a primeira metade do século XX (LODER et al., 2004).

Diante destas limitações ou incertezas na aplicação deste método qualitativo de análise da maturidade esquelética individual, torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas confiáveis que complementem esta análise, proporcionando um resultado mais criterioso na avaliação do crescimento (DEIKE; PANCHERZ, 2005) reduzindo ao máximo, a possibilidade de

ocorrências de variações que induzam ao erro e conseqüentemente ao comprometimento do diagnóstico.

Neste aspecto, a informática aplicada à Odontologia com relativa frequência (ABDEL-KADER, 1999; CASTILLERO, 1999; CASTILLERO, 2002; CHEN et al., 2004; HUTCHINSON; WILLIAMS, 1999; PASLER, 1999), tem se mostrado uma importante ferramenta para a obtenção de análises quantitativas (MACHADO; SOUKI, 2004), ou seja, embasadas em análises matemáticas próprias dos programas utilizados, contribuindo decisivamente para assegurar resultados mais confiáveis, aumentando a objetividade do diagnóstico (PLUDOWSKI; LEBIEDOWSKI; LORENE, 2004).

Estudos quantitativos comparados, realizados em imagens radiográficas utilizadas em Odontologia, demonstraram que este método é seguro em termos de análise de resultados e que novas pesquisas devem ser desenvolvidas para aplicação dos programas de computação disponíveis, para esta finalidade (COSTA et al., 2003; FERREIRA, 2005; TAVANO; DEZOTTI; IWAKI , 2000).

Diversos estudos digitais para avaliação do grau de maturação óssea já foram realizadas (ABDEL-KADER 1999; BRAILLON et al., 1998; CANOVAS et al., 1997; FREITAS, 1998; MA; JONES, 2003; SATO; MITO; MITANI, 2001) e todos apresentaram resultados semelhantes, quais sejam, a segurança da aplicação clínica destes métodos.

Especificamente em relação aos ossos da mão e punho, também foram desenvolvidos estudos quantitativos com o auxílio de programas de computação e metodologias diferentes (BARONCELLI et al., 2003; BOSQUIERO et al., 2001; CANOVAS et al., 2000; CASTRIOTA-

SCANDERBERG et al., 1998; COSTA et al., 2004; FAN et al., 2001; GULAM et al., 2000; HAITER NETO, 1995; RUCCI et al., 1995) também atingiram resultados bastante confiáveis em suas análises, embora novos estudos sejam recomendados (FAN et al., 2001) a fim de corroborar a segurança destes métodos e permitir sua aplicação clínica de forma corriqueira.

Os resultados desses estudos e suas conclusões estimularam o desenvolvimento metodológico deste trabalho, com o qual se procurou conhecer e comparar, no sexo masculino e no sexo feminino e entre os mesmos, a densidade radiográfica dos ossos do carpo: capitato, hamato e escafoide, que são ossos que apresentam características anatômicas bastante diferenciadas (BONTRAGER; DAVES; LINGAR, 2003) e aparecem radiograficamente, em idades bastante precoces, o que possibilitou a avaliação densitométrica em todas as faixas etárias da amostra – dos 7 aos 18 anos.

Inicialmente as médias das densidades da amostra analisada foram submetidas ao teste de Kolmogorov Smirnov (AYRES et al., 2003), ao nível de 95% de significância, que realizou uma prova não paramétrica de aderência à normalidade, ou seja, um procedimento estatisticamente válido para verificar se a pressuposição de normalidade da distribuição da densidade média dos ossos analisados é satisfeita, atendendo assim, a um pré-requisito para o procedimento estatístico de detecção de valores significativamente discrepantes nos conjunto de valores analisados (*outliers*). Foram consideradas as médias dos valores resultantes das avaliações individuais em cada histograma de imagem digitalizada analisada pelo *Adobe Photoshop – 6.0*[®].

Dada a verificação do atendimento à condição de normalidade da distribuição das médias das densidades ósseas de cada tipo de osso analisado e considerando o sexo dos indivíduos incluídos na amostra, foi aplicado o teste dos “valores extremos” para a identificação de valores significativamente discrepantes em cada amostra, caso eles existissem, os chamados *outliers*.

Os resultados deste teste de normalidade, respectivamente para os ossos capitato, escafoide e hamato são apresentados nas tabelas 5.1 a 5.3 para o sexo masculino, aceitando-se o pressuposto de normalidade em todos os casos. As Tabelas 5.4 a 5.6 apresentam, respectivamente, os resultados para os ossos capitato, escafoide e hamato para o sexo feminino. Neste caso, para os ossos capitato e escafoide $p > 0,05$ aceitou-se o pressuposto de normalidade, sendo que a pressuposição de normalidade não foi atendida para o osso hamato, que apresentou $p < 0,05$, porém não muito abaixo do mínimo desejado para que a condição de normalidade fosse aceita. A não normalidade dos dados poderia conduzir à eliminação de valores discrepantes pelo método dos “Valores Extremos”, quando na realidade aqueles valores não poderiam ser considerados *outliers*. Sendo assim, optou-se em padronizar o procedimento de busca de valores significativamente discrepantes utilizando o método dos “Valores Extremos”, uma vez que nas demais amostras, o pressuposto de normalidade havia sido confirmado. Dessa forma, apenas um elemento foi apontado como *outlier* na amostra de densidades dos ossos hamato para o sexo feminino indicando uma boa adequação do procedimento que, em caso contrário, ou seja, se sofresse forte influência pela aparente não normalidade, teria apontado grande número de *outliers*. Os resultados dos

testes de detecção de *outliers* são apresentados nos gráficos 5.1 a 5.6 nos quais são identificadas as quantidades de valores extremos para cada osso analisado, para o sexo masculino e para o sexo feminino.

Os gráficos 5.1 a 5.3 apresentam valores extremos identificados nas análises dos ossos capitato (3 valores extremos), escafoide (3 valores extremos) e hamato (1 valor extremo) para o sexo masculino.

Os gráficos 5.4 a 5.6 apresentam os valores extremos identificados nas análises dos ossos capitato (3 valores extremos), escafoide (2 valores extremos) e hamato (1 valor extremo) para o sexo feminino.

Na amostra do sexo masculino, embora tenhamos encontrado 7 valores considerados significativamente discrepantes (*outliers*), somados os três ossos, somente 4 radiografias foram excluídas, porque dois ou mais ossos apresentavam *outliers* na mesma radiografia. Assim também na amostra do sexo feminino, foram encontrados 6 *outliers* somados os três ossos, porém 4 radiografias foram excluídas porque em duas delas, dois ossos apresentaram *outliers* na média de densidade apresentada no histograma.

Concluída esta análise preliminar e excluídos os valores considerados *outliers* na amostra, foram realizadas comparações entre as densidades dos ossos e o sexo, utilizando o procedimento estatístico conhecido como teste-t pareado.

As tabelas 5.7, 5.8 e 5.9 apresentam as comparações entre as médias das densidades dos ossos analisados para o sexo masculino. Neste caso, a amostra era composta por 78 indivíduos (já excluídos os *outliers*) e resultou em médias de densidades de 225,92 para o capitato e 234,05 para o escafoide, na

comparação entre ambos, como se observa na tabela 5.7; na tabela 5.8 as médias apresentadas foram de 225,92 para o capitato e 225,21 para o hamato; e na tabela 5.9, médias foram 234,05 para o escafóide e 225,21 para o hamato.

Estes resultados são sintetizados na tabela 5.13 onde se observa que somente a comparação capitato x hamato não apresentou diferença significativa para as médias, havendo indícios de igualdade, enquanto os testes para as duas demais comparações, capitato x escafóide e escafóide x hamato, apresentaram diferença estatisticamente significativa para as médias, mostrando indícios de desigualdade entre as mesmas. Desta maneira, somente a comparação capitato x hamato indicou a dependência entre as médias de densidades nessa amostra.

As tabelas 5.10, 5.11 e 5.12 apresentam as comparações entre as médias das densidades dos ossos analisados no sexo feminino. Para esta análise a amostra era composta por 101 indivíduos (já excluídos os *outliers*). Na tabela 5.10 a comparação capitato e escafóide resultou em médias de densidades de 225,03 e 233,50 respectivamente; a tabela 5.11 se refere à comparação entre as médias de densidades do capitato e hamato que resultaram em 225,03 e 222,85 respectivamente; e a tabela 5.12, indica os resultados das médias de densidades da comparação entre escafóide e hamato, que foram de 233,50 e 222,85 respectivamente.

A tabela 5.14 sintetiza as comparações para os tipos de ossos considerados para a amostra de indivíduos do sexo feminino, indicando diferenças estatisticamente significativas para todos os pares de médias compostos pelos ossos escafóide, capitato e hamato, ao nível de 5% de

significância. Ou seja, não há evidência de diferença entre as densidades ósseas nos casos analisados.

Em seguida foi investigada a existência de relacionamentos entre as densidades ósseas de cada tipo de osso e as idades cronológicas dos indivíduos envolvidos no estudo, dentro de cada grupo organizado de acordo com o gênero. Para tal, foram utilizados procedimentos de análise de correlação e regressão linear.

Os Gráficos 5.7, 5.8 e 5.9 apresentam os resultados do estudo investigativo de relacionamento entre idade cronológica e as densidades ósseas de capitato, escafóide e hamato, para o sexo masculino. Os resultados estatísticos apontaram para uma dependência não significativa entre idade e capitato, pouco significativa entre idade e escafóide e significativa entre idade e hamato. Dessa forma, o osso hamato é a melhor variável explicativa para a idade cronológica, dentre os tipos de ossos analisados.

A síntese dessa análise investigativa é apresentada na tabela 5.15, por meio dos coeficientes de correlação entre idade cronológica e tipo de osso. Em acordo com o resultado apresentado no Gráfico 5.9, a densidade óssea do hamato apresentou o maior relacionamento com a idade cronológica, coeficiente de correlação igual a 0,73, sendo que os ossos escafóide e capitato apresentaram correlações moderada e inexistente, respectivamente.

Como se pode observar no gráfico 5.13, na investigação entre si, os ossos capitato e escafóide apresentam o maior índice de correlação ($r=0,86$), mostrando haver indícios de que quanto maior for a densidade óssea do capitato, maior será a densidade óssea do escafóide. Quando investigado o

relacionamento do hamato com escafóide e capitato, foram obtidos coeficientes de correlação de 0,70 e 0,66, respectivamente. A interpretação induzida pelo resultado de um coeficiente de correlação depende do sinal (negativo ou positivo) e da proximidade dos extremos que esse valor pode atingir (-1 e 1), sendo que valores próximos aos extremos fornecem maiores indícios de relacionamento e o sinal indica se esse relacionamento é proporcional ou inversamente proporcional.

A investigação de relacionamentos entre ossos e idade cronológica foi também realizada para os indivíduos do sexo feminino e está apresentada nos gráficos 5.10, 5.11 e 5.12. Em todos os casos, capitato, escafóide e hamato, a dependência entre idade e densidade do osso analisado não se mostrou significativa para a amostra analisada, fornecendo indícios de que todos os ossos analisados são igualmente informativos quanto à idade cronológica.

Estes resultados são apresentados de forma sintética na tabela 5.16 em que os coeficientes resultantes estão muito abaixo de 1,0 (um) confirmando a não dependência entre as variáveis idade e densidade do osso examinado. O gráfico 5.14 também confirma este resultado, mas indica haver dependência entre os ossos, quando comparados entre si. Na comparação entre capitato e escafóide o coeficiente resultante foi de 0,71, entre escafóide e hamato, 0,72 e entre capitato e hamato de 0,77. Estes resultados indicam que a densidade de cada um dos ossos aumenta proporcionalmente em relação ao outro, conforme aumenta a idade. No sexo feminino esta dependência foi mais uniforme que no sexo masculino.

Finalmente foram realizados testes *t-student* para realizar comparações entre as densidades médias de cada osso analisado (capitato, escafóide e hamato) levando-se em conta o sexo na mesma faixa etária. Neste teste foram considerados somente indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino que apresentavam a mesma idade cronológica, razão pela qual a amostra foi reduzida para 61 indivíduos de cada sexo, ou seja, 122 indivíduos da amostra total.

Os resultados são apresentados nas tabelas 5.17, 5.18 e 5.19 para os ossos capitato, escafóide e hamato, respectivamente. Na tabela 5.17, vemos que a densidade média para o osso capitato no sexo masculino, foi de 224,40, enquanto para o sexo feminino foi de 224,98. Na tabela 5.18 a média de densidade do osso escafóide para o sexo masculino foi de 232,24 e para o sexo feminino foi de 234,02. Na tabela 5.19, a média de densidade para o osso hamato no sexo masculino foi de 222,66 e para o sexo feminino foi de 224,54. Os resultados do teste *t-student* indicam que as médias das densidades de cada tipo de osso não apresentam diferença estatisticamente significativas entre masculino e feminino, sugerindo que as densidades ósseas para cada tipo de osso analisado não diferem de acordo com o sexo, considerando-se a mesma faixa etária.

A uniformidade destes últimos resultados nos permite reafirmar a validade dos métodos digitais, como métodos seguros para avaliação da relação idade óssea e idade cronológica por meio de análises quantitativas, confirmando os trabalhos de Braillon et al. (1998) e Haiter Neto (1995), assim como podem complementar ou confirmar os estudos qualitativos de avaliação

da idade cronológica por meio da idade óssea descritos nas pesquisas desenvolvidas por Carrero e Rojo (1998), Croce e Croce Júnior (2004), Moraes, Médici Filho e Moraes (1998) e Schusterchitz e Haiter Neto (2002).

Enfim, diante dos resultados deste trabalho, da literatura de embasamento e da discussão formulada, parece-nos lícito afirmar que novos estudos envolvendo análises quantitativas de imagens radiográficas devam ser desenvolvidos, como forma de melhorar o conhecimento de todas as potencialidades oferecidas por estes métodos no campo de atuação da odontologia, para que futuramente sua utilização seja corriqueira e traga maior segurança aos resultados das análises realizadas.

7 CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho permitem concluir estatisticamente, que em relação à densidade radiográfica dos ossos do carpo capitato, escafóide e hamato, avaliada pelo programa *Adobe Photoshop 6.0*, no sexo masculino e no sexo feminino, em faixas etárias de 7 a 18 anos, que:

1- As comparações entre as médias das densidades, dos ossos analisados para o sexo masculino demonstraram que somente a comparação capitato x hamato não apresentou médias estatisticamente diferentes, sugerindo a existência de dependência entre as densidades destes ossos, o que significa dizer que as suas densidades na mesma faixa etária são estatisticamente equivalentes, enquanto no sexo feminino as comparações entre as médias das densidades dos ossos analisados se mostraram estatisticamente desiguais para os 3 ossos sugerindo a inexistência de relação entre as densidades dos ossos examinados;

2- A comparação entre médias de densidade de cada osso – capitato, escafóide e hamato – e as faixas etárias da amostra analisada apresentou para o sexo masculino, resultados estatísticos que apontaram para uma dependência significativa entre idade e hamato, indicando que conforme aumenta a idade cronológica, aumenta também a densidade do osso hamato. Para os ossos capitato e escafóide esta relação não foi significativa. Para o sexo feminino em todos os casos, capitato, escafóide e hamato, a dependência

entre idade e densidade do osso analisado não se mostrou significativa para a amostra analisada; e,

3- A comparação entre as densidades do capitato, escafoíde e hamato no sexo masculino e no sexo feminino indica que as médias das densidades de cada osso não apresentam diferenças estatisticamente significativas, sugerindo que as densidades ósseas para cada osso analisado não diferem de acordo com o sexo na mesma faixa etária.

REFERÊNCIAS¹

- Abdel-Kader HM. The potential of digital dental radiography in recording the adductor sesamoid and MP3 stages. *Br J Orthod* 1999;26(4):291-3.
- Alexandre CMSP. Avaliação da vértebra cervical C3, para verificação de idade óssea e do surto de crescimento puberal relacionado com o osso sesamóide [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Centro de Pós graduação São Leopoldo Mandic; 2004.
- Arat ZM, Rübendüz M. Changes in dentoalveolar and facial heights during early and late growth periods: a longitudinal study. *Angle Orthod* 2004;75(1):69-74.
- Ayres M, Ayres Jr M, Ayres DL, Santos AS. Bioestat. Versão 3.0, Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, Belém, Pará, Brasil; 2003.
- Baroncelli GI, Federico G, Bertelloni S, Sodini F, Terlizzi F, Cadossi R et al. Assessment of bone quality by quantitative ultrasound of proximal phalanges of the hand and fracture rate in children and adolescents with bone and mineral disorders. *Pediatr Res* 2003;54(1):125-36.
- Bembi B, Ciana G, Mengel E, Terk MR, Martini C, Wenstrup RJ. Bone complications in children with Gaucher disease. *Br J Radiol* 2002;75(suppl1):A37-43.
- Benemann E, Sampaio R, Berthold T. Idade biológica: indicadores do surto de crescimento. *Ortod Gaúcha* 1997;1(1):62-76.
- Biassoli Jr A. Técnicas radiográficas. Rio de Janeiro: Livraria Ed. Rubio; 2006. cap. 14, p. 233-320.
- Bontrager KL, Davis D, Lingar L. Tratado de técnica radiológica e base anatômica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. cap 4, p. 117-65.

¹ De acordo com o estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE

Bosquiero MP, Wada RS, Daruge E, Francesquini Jr L, Francesquini MA. Determinação da maturidade esquelética e estimativa da idade através de radiografias carpais. *Rev Cons Reg Odontol Pernambuco* 2001; 4(1):59-66.

Braillon PM, Guibal AL, Pracos-Deffrenne P, Serban A, Pracos JP, Chatelain P. Dual energy X-ray absorptiometry of the hand and wrist – a possible technique to assess skeletal maturation: methodology and data in normal youths. *Acta Paediatr* 1998;87(9):924-9.

Broadbent BH. A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthodont* 1931;1(2):45-66.

Canovas F, Banegas F, Cyteval C, Jaeger M, DiMéglio A, Bonnel F, et al. Carpal bone maturation assessment by image analysis from computed tomography scans. *Horm Res* 2000;54(1):6-13.

Canovas F, Jaeger M, Couture A, Sultan C, Bonnel F. Carpal bone maturation during childhood and adolescence: Assessment by quantitative computed tomography. *Surg Radiol Anat* 1997;19(6):395-8.

Carrero JLP, Rojo JMA. Métodos para valorar la edad en el adolescente. *Rev Esp Med Leg* 1998; 22(84-85):45-50.

Carvalho AAF. Estudo radiográfico do crescimento mandibular e dos ossos da mão e do carpo. *Rev Odontol Univ Passo Fundo* 1998;3(1):23-33.

Castillero MEM. ABC da informática odontológica. São Paulo: Livraria Ed. Santos; 1999. cap. 12, p. 347-62.

Castillero MEM. Tecnologia digital e a informática aplicada à odontologia. In: Dotto CA, Antoniazzi JH. *Opinion makers: tecnologia e informática*. São Paulo: VM Comunicações; 2002. p. 90-7.

Castriota-Scanderbeg AC, Sacco MC, Emberti-Gialloreti L, Fracacci L. Skeletal age assessment in children and young adults: comparison between a newly developed sonographic method and conventional methods. *Skeletal Radiol* 1998;27(5):271-7.

Chaves AP, Ferreira RI, Araújo TM. Maturação esquelética nas raças branca e negra. *Ortodontia Gaúcha* 1999;3(1):45-52.

Chen YJ, Chen SK, Yao JCC, Chang HF. The effects of differences in landmark identification on the cephalometric measures in traditional versus digitized cephalometry. *Angle Orthod* 2004;74(2):155-61.

Costa C, Davidowics H, Ortolani-Faltin CLF, Saraceni CHC. Avaliação das densidades das estruturas dentárias obtidas de imagens radiográficas digitalizadas, utilizando-se a escala de níveis de cinza. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2003; 21(3):317-22.

Costa C, Ishikiriyama CN, Armonia PL, Saraceni CHC, Varoli FP. Contribuição para o estudo densitométrico do tecido ósseo por meio de imagens digitalizadas. *Rev Inst Ciênc Saúde* 2004;22(2):129-33.

Croce D, Croce Júnior D. Manual de medicina legal. 5ª ed. São Paulo: Editora Saraiva; 2004. cap. 3, p. 36-89.

Damante JH. O que se observa em uma radiografia carpal para se determinar a idade óssea do paciente? *Rev Assoc Paul Cir Dent* 1997;51(1):80.

Demirijian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interratationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *Am J Orthod* 1985;88(5):433-8.

De Simone M, Farello G, Palumbo M, Gentile T, Ciuffreda M, Oliosio P, Cinque M, De Matteis F. Growth charts, growth velocity and bone development in childhood obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19(12):851-7.

Deicke M, Pancherz H. Is radius-union an indicator for completed facial growth? *Angle Orthod* 2005;75(3):287-91.

Fan BC, Hsieh CW, Jong TL, Tiu CM. Automatic bone age estimation based on carpal-bone image – A preliminary report. *Chin Med J* 2001;64(4):203-8.

Ferreira ES, Caetano MTO, Bittencourt MAV, Monnerat ME. Métodos de predição do crescimento e desenvolvimento craniofacial. *Ortod Gaúcha* 2003;7(1):71-91.

Ferreira ETT. Estudo comparativo por meio de um programa computadorizado, de filmes radiográficos submetidos a diferentes processamentos automáticos [Tese de Livre-Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2005.

Flores-Mir C, Orth C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *Angle Orthod* 2004;74(1):118-24.

Franco AA, Santana AH, Santana IS, Melo MFB, Santos Junior JH. Determinação radiográfica da maturidade esquelética e sua importância no diagnóstico e tratamento ortodôntico. *Ortodontia* 1996;29(1):53-9.

Freitas U. Avaliação do método de Fishman na estimativa da idade óssea: estudo comparativo com o índice de Eklöf & Ringertz [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1998.

Generoso R, Tavano O, Ribeiro A, Parreira MLJ. Estudo da correlação entre a idade cronológica e a maturação das vértebras cervicais em pacientes em fase de crescimento puberal. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial* 2003;8(4):19-36.

Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford: Stanford University Press; 1959.

Gulam M, Thornton MM, Hodsman AB, Holdsworth DW. Bone mineral measurement of phalanges: comparison of radiographic absorptiometry and area dual X-ray absorptiometry. *Radiology* 2000;216(2):586-91.

Haiter Neto, F. Análise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 1995.

Haiter Neto F, Tavano O. Análise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf e Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado. *Ortodontia* 1997;30(1):31-8.

Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107(1):58-66.

Hutchinson I, Willians P. Digital cameras. *Br J Orthod* 1999;26(4):326-31.

Jiménez- Castellanos J, Carmona A, Catalina-Herrera CJ, Viñuales M. Skeletal maturation of wrist and hand ossification centers in normal spanish boys and girls: a study using the Greulich-Pyle method. *Acta Anat* 1996;155(3):206-11.

Kaufman FR, Sy JP. Regular monitoring of bone age is usefull in children treated with growth hormone. *Pediatrics* 1999;104(Suppl):1039-42.

Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S. Relationship between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod* 2002;72(2):155-66.

Loder RT, Sundberg S, Gabriel K, Mehbod A, Meyer C. Determination of bone age in children with cartilaginous dysplasia (multiple hereditary osteochondromatosis and Ollier's enchondromatosis). *J Pedriat Orthop* 2004;24(1):102-8.

Ma D, Jones G. The association between bone mineral density, metacarpal morphometry and upper limb fractures in children: a population - based case – control study. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88(4):1486-91.

Machado AW, Souki BQ. Simplificando a obtenção e a utilização de imagens digitais – scanners e câmeras digitais. *R Dental Press Ortod Ortop Facial* 2004;9(4):133-56.

Maki K, Nishioka T, Shiori E, Takahashi T, Kimura M. Effects of dietary consistency on the mandible of rats at the growth stage: computed X-ray densitometric and cephalometric analysis. *Angle Orthod* 2002;72(5):468-75.

Makitie O, Doria A, Kooh SW, Cole WG, Daneman A, Sochett E. Early treatment improves growth and biochemical and radiographic outcome in X-linked hypophosphatemic Rickets. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88(8):3591-7.

Mercadante MMN. Radiografia de mão e punho. In: Ferreira FV. Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico. 6ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004. cap. 10, p. 187-223.

Mitani H, Sato K. Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. *Angle Orthod* 1992;62(3):217-22.

Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(4):380-5.

Mora S, Boechat MI, Pietka E, Huang HK, Gilsanz V. Skeletal age determination in children of european and african descent: applicability of the Greulich and Pyle standards. *Pediatr Res* 2001;50(5):624-8.

Moraes MEL, Médici Filho E, Moraes LC. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea – método radiográfico. *Rev Odontol UNESP* 1998;27(1):111-29.

Moraes LC, Moraes MEL. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. *Rev Odontol UNESP* 1996;25(n. esp.):183-94.

Pasler FA. Radiologia odontológica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1999. cap.4, p. 93-244.

Peter EA. Relação entre surto de crescimento puberal, desenvolvimento dentário e idade cronológica em crianças e adolescentes na faixa etária de 7 a 15 anos [Dissertação de mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 2003.

Phillips VM, Thompson IOC. A correlation between dental age and bone age. In: Willems G. *Forensic odontology*. Leuven: Leuven University Press; 2000. p. 55-8.

Pludowski P, Lebedowski M, Lorene RS. Evaluation of the possibility to assess bone age on the basis of DXA derived hand scans – preliminary results. *Osteoporos Int* 2004;15(4):317-22.

Polito C, Ditoro A, Collini R, Cimmaruta E, D'alfonso C, Del Giudice G. Advanced RUS and normal carpal bone age in childhood obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19(7):506-7.

Pryor JW. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. *Anat Rec* 1907;1(4):84-8.

Rikhasor RM, Qureshi AM, Rathi SL, Channa NA. Skeletal maturity in pakistani children. *J Anat* 1999;195(2):305-8.

Robles RIM, Ramirez EG, Cepeda LAG, Ruidiaz VC, González CO, Duran AFC. Grado de maduración ósea carpal en niños de 8 a 16 años de edad y su importancia para el manejo ortodóncico. *Bol Méd Hosp Infant Mex* 1997;54(7):317-22.

Rucci M, Coppini G, Nicoletti I, Cheli D, Valli G. Automatic analysis of hand radiographs for the assessment of skeletal age: a subsymbolic approach. *Comp Biomed Res* 1995;28(3):239-56.

Sá Filho FPG. As bases fisiológicas da ortopedia maxilar. 1ª ed. São Paulo: Editora Santos; 1994. cap.12, p. 101-10.

Santos SCBN, Almeida RR. Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da idade esquelética utilizando telerradiografias em norma lateral e radiografias carpais. *Ortodontia* 1999;32(2):33-45.

Sato K, Mito T, Mitani H. Na accurate method of predicting mandibular growth potential based on bone maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120(3):286-90.

Scardua Júnior E. Estimativa da idade pela telerradiografia, método de Lamparski, comparação com radiografias panorâmicas [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Centro de Pós-graduação São Leopoldo Mandic; 2004.

Schusterchitz T, Haiter Neto F. Estudo comparativo entre maturação óssea das vértebras cervicais e a região carpal. *Ortodontia* 2002;35(3):33-42.

Silva DD, Crês FM, Ledo JP, Tavano O, Carvalho IMM. Idade biológica de pacientes portadores de fissura lábio-palatal estimada pelos índices de Tanner-Whitehouse (idade óssea) e Souza Freitas (idade dentária). Rev ABRO 2000;1(1):21-6.

Staron RB, Greenspan R, Miller TT, Bilezikian JP, Shane E, Haramati N. Computerized bone densitometric analysis: operator dependent errors. Radiology 1999;211(2):467-70.

Ströher DV, Freitas L, Tavano O. A estimativa do surto de crescimento puberal, por meio do osso sesamóide e da menarca. Rev ABRO 2004;5(1):42-6.

Tavano O. A radiografia carpal como estimador da idade óssea. In: Freitas A, Rosa JE, Souza IF. Radiologia odontológica. 6ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004. cap. 29, p. 603-13.

Tavano O, Dezotti MSG, Iwaki LCV. Comparação entre a densidade ótica obtida pelo método convencional e densidade radiográfica obtida pelo programa Adobe Photoshop 5.0 em filmes radiográficos Kodak TMS-1. Rev ABRO 2000;1(2):7-14.

Tavano O. Estudo das principais tabelas de avaliação da idade biológica, através do desenvolvimento ósseo, visando sua aplicação em brasileiros leucodermas da região de Bauru [Tese de Doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru; 1976.

Thompson W. Operative and interpretive radiodontia. Philadelphia: Lea & Fabiger; 1936. p. 177-239.

Tibério S, Vigorito JW. O estudo da maturação esquelética de crianças brasileiras leucodermas, de 8 a 15 anos, em referência à ossificação dos ossos pisiforme, ganchoso, falanges média e proximal dos dedos 2 e 3. Ortodontia 1989;22(2):4-19.

Ursi WJS. Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. In: Interlandi S. Ortodontia: bases para sua iniciação. 4ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1999. cap. 19, p. 377-92.

APÊNDICE A - Análise digital do osso capitato – sexo masculino

Idade (anos)	Foto (.bmp)	Média	Desvio Padrão	Mediana	Pixels
8	217	214,80	6,46	214	900
9	131	217,58	5,52	217	900
9	35	218,96	6,52	218	900
9	209	205,36	5,62	205	900
9	194	211,40	6,21	211	900
9	60	223,01	6,25	223	900
10	127	226,76	5,05	227	900
10	78	205,40	2,99	205	900
10	63	220,98	6,39	221	900
10	56	196,54	7,34	196	900
10	192	217,16	8,38	217	900
10	132	231,29	4,67	231	900
11	115	231,71	8,66	232	900
11	116	222,48	7,73	222	900
11	122	234,03	4,93	234	900
11	14	228,63	6,00	230	900
11	154	231,71	7,51	231	900
11	165	207,00	6,98	207	900
11	220	224,23	6,77	225	900
11	236	216,00	6,45	216	900
11	255	220,25	5,99	220	900
11	49	225,66	6,74	225	900
11	66	187,78	3,32	188	900
11	92	236,36	4,23	236	900
12	120	232,95	4,73	233	900
12	123	225,44	5,45	225	900
12	168	240,07	4,95	240	900
12	216	217,46	6,82	218	900
12	241	212,07	7,72	212	900
12	252	225,49	5,70	226	900
12	29	226,55	6,15	227	900
12	34	219,71	6,72	219	900
12	94	225,66	6,62	226	900
13	100	224,59	6,72	224	900
13	64	233,43	7,67	233	900
13	58	227,42	5,83	227	900
13	44	224,79	5,03	225	900
13	28	220,94	7,05	220	900
13	250	222,39	5,44	222	900
13	244	237,10	4,63	237	900
13	162	226,29	5,43	226	900
13	140	244,27	4,80	245	900
13	126	232,68	4,80	233	900
13	112	225,10	5,72	225	900
13	83	200,02	3,43	201	900

continua

conclusão

14	110	232,95	7,11	233	900
14	57	225,42	6,50	225	900
14	46	232,23	4,93	232	900
14	23	218,10	5,92	218	900
14	210	247,01	5,46	247	900
14	134	233,39	6,13	233	900
14	113	233,19	6,24	233	900
14	81	216,66	7,48	216	900
15	10	231,00	5,55	231	900
15	54	225,69	5,48	225	900
15	47	210,35	5,12	210	900
15	239	215,32	6,22	215	900
15	22	214,97	6,83	215	900
15	219	225,80	6,32	226	900
15	184	238,56	4,80	239	900
15	178	237,33	5,93	237	900
15	172	232,89	6,13	233	900
15	164	225,42	7,42	225	900
15	98	231,52	4,26	231	900
16	129	227,26	3,76	227	900
16	222	226,25	8,59	226	900
16	190	237,56	4,05	237	900
16	180	246,67	4,80	247	900
16	136	244,61	4,79	245	900
16	50	233,24	6,31	233	900
17	141	234,75	5,39	235	900
17	79	230,06	9,34	230	900
17	67	181,45	3,38	181	900
17	3	225,01	5,52	225	900
17	225	177,66	4,87	177	900
17	208	229,40	5,89	230	900
17	142	234,76	5,38	235	900
17	84	212,76	7,54	213	900
18	114	238,14	6,37	238	900
18	151	235,57	5,40	236	900
18	147	224,40	5,91	224	900
18	193	224,51	6,51	225	900

APÊNDICE B - Análise digital do osso capitato – sexo feminino

Idade (anos)	Foto (.bmp)	Média	Desvio Padrão	Mediana	Pixels
7	11	210,77	6,39	210	900
7	61	215,99	5,99	216	900
7	53	219,78	7,83	219	900
7	158	240,99	6,29	241	900
7	62	216,32	7,82	216	900

continua

continuação

8	241	218,61	7,45	218	900
8	36	217,76	5,95	218	900
8	221	213,89	7,44	214	900
8	213	219,78	6,90	220	900
8	211	209,06	8,63	209	900
8	205	198,00	5,81	198	900
8	15	201,95	7,09	202	900
8	146	220,06	6,85	219	900
8	69	230,53	6,00	230	900
9	106	164,68	4,38	165	900
9	226	244,66	6,61	225	900
9	16	226,70	6,21	226	900
9	133	212,58	4,95	213	900
9	89	230,35	6,17	230	900
10	101	238,63	6,05	238	900
10	88	232,71	5,75	232	900
10	82	206,41	4,14	206	900
10	48	230,60	7,14	230	900
10	20	229,19	7,93	229	900
10	199	226,99	7,05	227	900
10	198	219,46	6,84	219	900
10	181	231,26	6,93	231	900
10	169	248,54	5,83	249	900
10	13	228,12	6,47	228	900
10	125	234,32	5,44	234	900
10	124	230,81	4,93	231	900
10	119	225,98	5,72	226	900
10	107	209,10	6,97	209	900
10	105	179,78	4,68	179	900
10	96	236,65	4,68	237	900
11	138	238,12	6,12	238	900
11	72	228,66	6,58	229	900
11	42	221,02	7,39	221	900
11	4	222,20	6,05	222	900
11	33	206,96	5,61	207	900
11	248	207,31	6,43	207	900
11	240	224,92	7,37	225	900
11	19	227,06	6,91	227	900
11	95	231,59	4,72	232	900
12	109	238,51	5,26	239	900
12	86	231,26	5,78	231	900
12	71	196,86	2,26	197	900
12	70	214,16	2,50	214	900
12	68	206,71	3,07	207	900
12	65	230,39	4,10	231	900
12	30	223,12	7,74	224	900
12	256	223,72	6,97	224	900

continua

continuação

113

12	254	210,26	7,37	210	900
12	249	234,09	5,59	234	900
12	24	225,73	6,61	226	900
12	238	222,19	6,12	222	900
12	233	210,02	7,33	210	900
12	18	225,11	6,44	225	900
12	137	244,14	4,67	244	900
12	130	231,85	5,31	232	900
12	118	224,18	5,74	224	900
12	117	241,82	5,13	242	900
12	97	231,44	5,87	231	900
13	1	214,99	7,01	214	900
13	9	221,24	6,69	221	900
13	85	231,65	6,15	231	900
13	77	224,81	6,39	225	900
13	76	231,40	3,29	232	900
13	74	230,60	2,90	230	900
13	7	226,69	6,30	227	900
13	5	226,46	7,05	227	900
13	43	231,16	4,33	232	900
13	40	223,05	7,69	223	900
13	39	224,48	7,78	224	900
13	32	228,23	5,51	229	900
13	31	230,36	4,61	231	900
13	257	208,06	6,12	208	900
13	251	228,76	6,97	228	900
13	237	224,33	6,34	224	900
13	232	211,41	8,46	212	900
13	161	229,86	7,97	230	900
13	135	227,63	5,32	228	900
13	104	235,05	5,42	235	900
13	99	228,64	5,00	229	900
14	108	221,44	7,22	221	900
14	45	229,65	4,74	230	900
14	38	228,40	6,20	228	900
14	21	222,45	7,53	222	900
14	207	222,02	7,18	221	900
14	144	231,22	7,33	231	900
14	128	229,17	5,16	229	900
14	121	234,54	5,21	234	900
14	8	216,56	7,66	216	900
15	111	231,94	4,54	232	900
15	6	221,33	6,75	221	900
15	55	221,02	5,78	221	900
15	27	213,43	7,59	213	900
15	25	213,96	6,88	214	900
15	245	225,60	6,94	226	900
15	231	221,82	7,55	221	900

continua

15	230	220,84	7,61	220	900
15	195	222,89	5,89	222	900
15	73	224,38	6,58	225	900
16	149	227,68	8,07	227	900
16	152	227,47	5,62	228	900
17	102	26,36	9,86	226	900
17	75	229,04	3,27	229	900

APÊNDICE C - Análise digital do osso escafoide – sexo masculino

Idade (anos)	Foto (.bmp)	Média	Desvio Padrão	Mediana	Pixels
8	217	213,25	11,83	212	900
9	131	228,55	6,18	228	900
9	35	225,64	12,25	226	900
9	209	203,20	5,82	203	900
9	194	209,05	9,12	209	900
9	60	218,07	8,76	218	900
10	127	236,04	6,73	235	900
10	78	210,35	3,78	211	900
10	63	221,05	8,22	222	900
10	56	209,66	11,39	209	900
10	192	224,46	11,70	222	900
10	132	240,42	4,56	240	900
11	115	242,05	9,35	242	900
11	116	229,48	8,10	230	900
11	122	235,41	5,06	235	900
11	14	236,73	6,64	237	900
11	154	230,84	11,92	232	900
11	165	215,35	14,83	212	900
11	220	231,47	11,59	233	900
11	236	227,10	7,75	228	900
11	255	222,08	11,52	222	900
11	49	231,36	7,89	231	900
11	66	190,15	3,01	190	900
11	92	245,92	5,93	246	900
12	120	235,63	7,86	235	900
12	123	233,72	7,74	234	900
12	168	252,48	3,07	254	900
12	216	222,55	10,26	222	900
12	241	227,61	10,18	228	900
12	252	229,99	8,94	229	900
12	29	239,67	6,11	240	900
12	34	234,80	11,09	235	900
12	94	242,65	7,91	242	900
13	100	229,31	6,97	229	900
13	64	236,15	8,56	235	900
13	58	223,64	5,80	224	900

continua

conclusão

13	44	233,21	6,01	232	900
13	28	232,47	12,09	232	900
13	250	235,66	8,03	235	900
13	244	241,58	6,74	241	900
13	162	234,48	6,98	234	900
13	140	247,81	5,37	248	900
13	126	240,69	4,67	241	900
13	112	233,71	7,73	233	900
13	83	201,78	3,84	202	900
14	110	244,49	6,18	245	900
14	57	242,30	5,32	242	900
14	46	244,94	5,91	245	900
14	23	230,38	8,86	231	900
14	210	248,81	5,26	250	900
14	134	242,60	5,60	243	900
14	113	243,23	5,92	243	900
14	81	226,29	7,99	226	900
15	10	238,61	6,63	238	900
15	54	231,84	7,67	232	900
15	47	221,46	5,40	221	900
15	239	234,07	9,01	234	900
15	22	229,64	7,53	230	900
15	219	220,30	9,01	220	900
15	184	243,48	6,12	243	900
15	178	245,85	8,26	247	900
15	172	251,35	3,76	253	900
15	164	241,55	11,93	244	900
15	98	233,45	7,38	234	900
16	129	236,68	7,13	237	900
16	222	231,04	9,91	231	900
16	190	251,08	3,92	252	900
16	180	252,60	3,31	255	900
16	136	249,36	4,42	250	900
16	50	239,85	7,55	240	900
17	141	245,85	5,80	246	900
17	79	233,96	7,95	233	900
17	67	187,07	4,33	187	900
17	3	236,25	5,35	236	900
17	225	188,94	5,89	188	900
17	208	238,17	6,76	238	900
17	142	244,40	6,68	245	900
17	84	231,48	11,18	232	900
18	114	253,05	3,16	255	900
18	151	244,90	8,50	247	900
18	147	247,00	7,34	248	900
18	193	238,09	7,40	238	900

APÊNDICE D - Análise digital do osso escafoide – sexo feminino

Idade (anos)	Foto (.bmp)	Média	Desvio Padrão	Mediana	Pixels
7	11	224,74	10,26	223	900
7	61	216,24	7,74	216	900
7	53	219,25	8,49	218	900
7	158	235,94	9,75	237	900
7	62	216,69	7,22	217	900
8	241	216,17	9,23	217	900
8	36	219,67	9,62	219	900
8	221	211,77	9,13	212	900
8	213	233,77	10,19	233	900
8	211	223,85	11,69	223	900
8	205	196,64	13,77	195	900
8	15	200,49	12,46	198	900
8	146	226,23	7,54	226	900
8	69	235,44	6,29	235	900
9	106	164,97	6,21	165	900
9	226	233,56	9,70	233	900
9	16	226,68	8,41	227	900
9	133	225,49	7,16	225	900
9	89	227,87	11,47	227	900
10	101	240,81	7,60	241	900
10	88	233,85	7,36	233	900
10	82	223,44	3,53	223	900
10	48	225,96	8,71	226	900
10	20	229,75	7,94	229	900
10	199	229,14	9,34	228	900
10	198	230,11	10,35	229	900
10	181	239,69	7,18	239	900
10	169	250,40	4,77	252	900
10	13	231,36	7,54	231	900
10	125	240,67	7,33	240	900
10	124	231,38	5,65	231	900
10	119	233,75	7,24	233	900
10	107	217,37	9,10	217	900
10	105	182,40	6,27	182	900
10	96	233,32	8,20	232	900
11	138	245,70	8,70	247	900
11	72	245,29	6,50	245	900
11	42	235,75	9,76	235	900
11	4	235,10	8,69	236	900
11	33	216,33	10,19	215	900
11	248	214,54	9,06	213	900
11	240	238,02	7,55	238	900
11	19	227,51	7,03	227	900
11	95	237,36	6,55	237	900
12	109	242,47	5,76	242	900
12	86	246,07	7,26	247	900
12	71	199,97	3,46	200	900

continua

continuação

12	70	211,42	2,37	211	900
12	68	216,78	2,89	217	900
12	65	234,81	4,91	235	900
12	30	229,57	11,20	228	900
12	256	234,85	10,82	234	900
12	254	220,81	11,07	220	900
12	249	238,76	8,06	237	900
12	24	244,13	8,16	245	900
12	238	234,72	10,13	235	900
12	233	233,86	11,45	233	900
12	18	236,52	9,31	236	900
12	137	251,87	5,12	255	900
12	130	234,26	5,71	234	900
12	118	235,45	6,15	235	900
12	117	249,34	6,63	252	900
12	97	242,91	6,83	243	900
13	1	229,17	11,02	229	900
13	9	239,50	6,82	239	900
13	85	241,11	7,65	240	900
13	77	242,76	8,82	242	900
13	76	236,67	3,78	237	900
13	74	233,60	3,41	233	900
13	7	240,80	9,30	240	900
13	5	238,44	9,50	238	900
13	43	238,15	6,35	237	900
13	40	238,82	10,46	38	900
13	39	230,78	11,13	229	900
13	32	232,10	5,72	232	900
13	31	232,62	5,69	232	900
13	257	219,60	9,92	217	900
13	251	238,55	8,46	239	900
13	237	226,17	10,17	225	900
13	232	224,04	1,65	224	900
13	161	246,96	7,82	249	900
13	135	233,00	10,78	233	900
13	104	248,00	5,51	248	900
13	99	230,63	5,78	231	900
14	108	236,19	9,72	235	900
14	45	227,82	8,21	229	900
14	38	244,32	8,46	245	900
14	21	223,19	8,87	223	900
14	207	235,93	8,85	236	900
14	144	247,13	7,12	249	900
14	128	244,10	6,25	244	900
14	121	242,52	7,94	242	900
14	8	228,43	10,45	228	900
15	111	236,17	8,04	236	900
15	6	226,59	8,41	227	900
15	55	237,18	11,13	236	900

continua

conclusão

15	27	224,57	11,77	223	900
15	25	229,17	9,80	228	900
15	245	234,04	11,14	234	900
15	231	242,45	7,30	242	900
15	230	239,98	7,94	240	900
15	195	239,47	10,10	239	900
15	73	244,82	6,59	245	900
16	149	245,43	9,38	248	900
16	152	252,17	5,47	254	900
17	102	233,65	12,29	235	900
17	75	241,97	3,46	242	900

APÊNDICE E - Análise digital do osso hamato – sexo masculino

Idade (anos)	Foto (.bmp)	Média	Desvio Padrão	Mediana	Pixels
8	217	193,42	7,69	193	900
9	131	211,35	4,7	212	900
9	35	212,14	6,87	212	900
9	209	193,64	5,04	193	900
9	194	202,21	6,12	202	900
9	60	212	6,33	211	900
10	127	217,32	5,92	217	900
10	78	218,48	5,92	218	900
10	63	185,32	8,13	186	900
10	56	202,44	7,78	201	900
10	192	217,91	4,64	218	900
10	132	193,89	3,15	194	900
11	115	214,02	8,13	215	900
11	116	167,91	2,71	168	900
11	122	221,14	9,18	220	900
11	14	210,34	7,43	210	900
11	154	209,32	6,75	209	900
11	165	218,66	9,63	218	900
11	220	202,66	7,45	202	900
11	236	220,24	9,14	219	900
11	255	220,8	6,05	220	900
11	49	224,37	5,52	224	900
11	66	224,78	9,35	224	900
11	92	227,68	5,83	227	900
12	120	228,97	8,46	229	900
12	123	220,77	9,06	220	900
12	168	225,51	6,23	226	900
12	216	227,37	7,09	228	900
12	241	214,53	9,17	215	900
12	252	223,02	10,19	221	900
12	29	229,15	11,65	227	900
12	34	216,57	8,62	215	900

continua

continuação

12	94	227,72	12,31	226	900
13	100	227,09	9,61	228	900
13	64	226,3	13,98	224	900
13	58	223,57	8,15	223	900
13	44	230,06	3,63	230	900
13	28	228,48	14,37	226	900
13	250	225,44	14,06	226	900
13	244	227,59	6	228	900
13	162	218,61	8,29	218	900
13	140	245,84	10,83	252	900
13	126	235,45	10,61	236	900
13	112	217,53	8,47	217	900
13	83	205,63	6,61	207	900
14	110	237,78	12,21	238	900
14	57	219,5	12,01	218	900
14	46	226,92	7,99	226	900
14	23	228,51	13,48	228	900
14	210	244,23	9,38	245	900
14	134	242,86	11,22	245	900
14	113	237,85	12,38	239	900
14	81	223,62	11,29	222	900
15	10	231,93	10,5	231	900
15	54	231,57	12,03	231	900
15	47	209,11	8,68	207	900
15	239	223,58	13,53	222	900
15	22	219,38	10,57	218	900
15	219	233,15	11,1	233	900
15	184	240,27	9,02	239	900
15	178	249,29	7,82	254	900
15	172	239,27	10,53	240	900
15	164	231,19	12,38	230	900
15	98	235,98	9,99	236	900
16	129	241,57	11,28	244	900
16	222	237,86	13,08	239	900
16	190	236,8	8,01	236	900
16	180	248,99	7	252	900
16	136	244,77	9,12	246	900
16	50	233,69	13,81	235	900
17	141	242,69	9,27	243	900
17	79	227,94	16,05	228	900
17	67	185,42	6,24	185	900
17	3	243,76	8,28	244	900
17	225	176,06	7,43	175	900
17	208	226,65	10,57	224	900
17	142	247,22	7,24	249	900
17	84	211,8	11,98	211	900
18	114	240,96	10,53	242	900
18	151	250,57	7,05	255	900
18	147	239,11	10,53	238	900

continua

conclusão

18	193	231,74	10,74	232	900
----	-----	--------	-------	-----	-----

APÊNDICE F - Análise digital do osso hamato – sexo feminino

Idade (anos)	Foto (.bmp)	Média	Desvio Padrão	Mediana	Pixels
7	11	202,29	7,39	202	900
7	61	210,12	6,73	209	900
7	53	204,87	8,45	205	900
7	158	219,93	8,71	219	900
7	62	210,5	8,03	209	900
8	241	203,14	7,25	203	900
8	36	204,8	7,06	205	900
8	221	199,07	9,44	199	900
8	213	212,46	8,91	212	900
8	211	196,8	8,08	197	900
8	205	187,79	5,73	187	900
8	15	186,1	9,14	186	900
8	146	207,32	6,81	207	900
8	69	220,13	7,76	219	900
9	106	156,46	5,21	156	900
9	226	216,58	9,53	216	900
9	16	217,94	7,64	217	900
9	133	208,19	5,96	208	900
9	89	234,15	9,79	233	900
10	101	234,39	9,46	233	900
10	88	233,12	8,79	232	900
10	82	196,42	5,73	195	900
10	48	236,07	9,87	235	900
10	20	231,17	10,86	230	900
10	199	224,94	13,89	222	900
10	198	216,15	12,01	214	900
10	181	216,49	4,89	216	900
10	169	243,84	7,54	244	900
10	13	225,65	11,16	224	900
10	125	229,46	8,16	229	900
10	124	229,3	9,88	229	900
10	119	220,49	8,26	221	900
10	107	196,44	6,06	196	900
10	105	179,61	8,67	178	900
10	96	233,5	9,37	234	900
11	138	239,79	10,5	240	900
11	72	224,19	8,85	224	900
11	42	215,94	10,45	214	900
11	4	222,73	10,08	222	900
11	33	193,45	6,8	193	900
11	248	202,89	10,17	201	900
11	240	214,81	11,11	213	900

continua

continuação

11	19	227,27	13,98	226	900
11	95	235,93	9,06	234	900
12	109	237,03	10,17	237	900
12	86	233,01	10,51	231	900
12	71	197,38	4,84	196	900
12	70	209,45	4,31	209	900
12	68	195,26	5,03	194	900
12	65	236,95	8,21	236	900
12	30	217,03	15,58	213	900
12	256	228,21	11,58	226	900
12	254	207,54	12,65	206	900
12	249	225,15	11,68	225	900
12	24	228,27	14,18	228	900
12	238	216,1	12,89	214	900
12	233	209,13	16,72	206	900
12	18	217,7	9,79	217	900
12	137	239,75	8,63	239	900
12	130	236,15	11,49	237	900
12	118	223,37	11,53	222	900
12	117	234,91	7,46	236	900
12	97	229,6	10,66	230	900
13	1	221,2	14,2	220	900
13	9	223,1	10,79	221	900
13	85	231,37	11,27	231	900
13	77	229,69	13,05	228	900
13	76	220,17	6,43	220	900
13	74	221,89	5,29	222	900
13	7	222,74	12,89	221	900
13	5	230,16	13,88	229	900
13	43	234,95	9,7	233	900
13	40	223,91	15,14	222	900
13	39	231,64	12,68	232	900
13	32	226,15	10,34	226	900
13	31	226,15	10,364	226	900
13	257	203,28	12,85	200	900
13	251	236,77	13,5	238	900
13	237	228,94	12,06	226	900
13	232	215,39	15,86	213	900
13	161	221,92	15,09	219	900
13	135	229	11,27	227	900
13	104	241,16	9,98	241	900
13	99	225	8,45	224	900
14	108	231,37	14,28	230	900
14	45	235,03	9,34	234	900
14	38	231,24	14,58	231	900
14	21	224,59	12,6	223	900
14	207	230,43	13,17	229	900
14	144	232,27	14,25	231	900

continua

conclusão

14	128	225,95	12,95	225	900
14	121	226,57	10,92	225	900
14	8	224,48	15,16	224	900
15	111	237,37	9,73	236	900
15	6	231,49	13,24	232	900
15	55	227,04	14,45	225	900
15	27	215,38	17,43	211	900
15	25	229,58	16,91	228	900
15	245	225,04	13,95	223	900
15	231	223,82	13,98	220	900
15	230	221,17	13,57	218	900
15	195	233,52	12,69	234	900
15	73	233,6	13,34	237	900
16	149	228,9	11,77	228	900
16	152	232,61	13,07	232	900
17	102	227	14,92	225	900
17	75	225,03	5,79	225	900



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Avenida do Café, s/nº - Telefone: (016) 3602-3963
14040-904 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fax: (016) 3633-0999

OF.CEP/164/FORP/17052007

Prezada Professora,

Ref.: Processo nº 2005.1.1096.58.0

De ordem da Senhora Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa desta Faculdade, informamos que o referido Comitê, em 78ª Sessão, realizada no dia 16 de maio de 2007, analisou e **aprovou a solicitação de alteração do Título Projeto de Pesquisa** envolvendo seres humanos intitulado: **"Análise da densidade radiográfica do osso hamato nos estágios de maturação óssea G1 e G2, por meio de digitalização"** para **"Estudo comparativo das densidades dos ossos hamato, capitato e escafóide, por meio de radiografias digitalizadas como um método para a estimativa da idade óssea"**, desenvolvido por Vossa Senhoria, na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto.

Na oportunidade, esclarecemos que o **Relatório Final** deverá ser entregue à Secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa até o dia **30 de dezembro de 2007** com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável conforme modelo que se encontra no *site* da FORP/USP (*link*: Colegiados e Comissões – Comitê de Ética em Pesquisa – Formulário do Pesquisador para entrega dos Relatórios Parcial ou Final).

Atenciosamente,

Luci Rose Nassif Menezes
Secretária "ad-hoc" do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilma. Sra.

Profa. Dra. MARIA BERNADETE SASSO STUANI

Professora Doutora do Departamento de Clínica Infantil, Odontologia Preventiva e Social - FORP/USP

LRNM/bgcp



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO

Atest.CEP 001/2006
GDR/gdr

ATESTADO

Atestamos, a requerimento dos interessados e para os devidos fins, que o projeto de pesquisa intitulado: **"Análise da densidade radiográfica do osso hamato nos estágios de maturação G1 e G2, por meio de digitalização"** (CAAE nº 0047.0.138.022-05), dos pesquisadores **Profa. Dra. Maria Bernadete Sasso Stuani** e do **Cirurgião-Dentista Vitor José Bazzo**, encontra-se em andamento junto ao Comitê de Ética em Pesquisa, tendo sido **aprovado** em 13 de dezembro de 2005.

Por ser verdade, firmo o presente.

Ribeirão Preto, 11 de agosto de 2006.

Profa. Dra. Simone Cecílio Hallak Regalo
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa