

ESTIMATIVA DA IDADE PELA MINERALIZAÇÃO DOS OSSOS DO CARPO ATRAVÉS DE RADIOGRAFIAS PADRONIZADAS*

Nelson MASSINI¹, Eduardo DARUGE², Chen Ya TEN³, Luiz FRANCESQUINI Jr.⁴, Eduardo DARUGE Jr.⁵, Gesiamy Francisco de OLIVEIRA⁶

Massini, N. et al. Estimativa da idade pela mineralização dos ossos do carpo através de radiografias padronizadas. *Saúde, Ética & Justiça*, 2(2):130-7, 1997

Resumo: A estimativa da idade humana constitui um dos estudos de grande importância nas perícias civis e criminais. No presente trabalho, procuramos estimar a idade pelo desenvolvimento e mineralização dos oito ossos do carpo, em 200 indivíduos brasileiros, leucodermas, de ambos os sexos, nas faixas etárias de 13 a 22 anos, através de radiografias padronizadas. Os resultados demonstram que dos oito ossos estudados, no sexo masculino, o trapézio e o trapezóide, foram os que apresentaram um aumento de área mais uniforme, no período de 13 a 22 anos. Por outro lado, no sexo feminino, os resultados demonstram não haver diferenças significantes entre as idades e as dimensões das áreas dos ossos estudados. Concluímos que os ossos metacarpianos, no sexo feminino, apresentam um grau mais acelerado de crescimento/calcificação, que no sexo masculino. A análise de variância demonstrou haver diferenças significantes entre as dimensões dos ossos no sexo masculino. Através da análise de regressão linear, foi possível idealizar uma fórmula para a estimativa da idade para cada osso, porém, o trapezóide foi o que apresentou maior segurança para essa estimativa, isto é, de 80,78%.

Unitermos: Ossos do carpo/radiografia. Ossos do carpo/crescimento e desenvolvimento. Determinação da idade pelo esqueleto. Densidade óssea.

1 Introdução

Devido a grande importância nas perícias civis e criminais, a estimativa da idade humana constitui-se nas questões de maior relevância, no processo de identificação de um indivíduo. Vários fatores biológicos têm sido utilizados como parâmetros, tendo-se em vista a variabilidade que estes elementos apresentam nestes procedimentos periciais.

A definição da idade de maturação óssea foi introduzida para avaliar esse processo biológico. Por este motivo, a formação dos ossos é consi-

derada como um indicador de processos metabólicos gerais que conduz a sua maturação.

Inúmeras pesquisas procuraram estabelecer um índice de desenvolvimento e crescimento através da idade óssea, realizando o estudo de vários núcleos de ossificação. Outros autores, por sua vez, concluíram que o índice carpal é um indicador seguro para a avaliação da idade esquelética, chegando mesmo a assegurar que a radiografia da mão e do punho, constitui-se em excelente

*Subvenção: CAPES.

1 Médico-Legista, Prof. Doutor da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2 Prof. Titular em Odontologia Legal e Deontologia da FOP/UNICAMP.

3 Cirurgiã-Dentista, Mestre em Ciências área de Odontologia Legal e Deontologia.

4 Cirurgião-Dentista, Mestre em Ciências, área de Odontologia Legal e Deontologia da FOP/UNICAMP.

5 Cirurgião-Dentista, Doutor em Ciências, área de Odontologia Legal e Deontologia da FOP/UNICAMP.

6 Cirurgiã Dentista. Prof. Assistente de Odontologia Legal da Universidade de Mogi das Cruzes.

Endereço para correspondência: Dr. Eduardo Daruge. Rua São José, 996. Apto 121. Piracicaba, SP. 13400-330.

recurso para a determinação do nível de maturação óssea.

Em cada um dos componentes do esqueleto da mão e articulação do punho, onde se encontram elementos para a determinação da idade óssea, podem ser considerados como um verdadeiro registro da idade biológica^{16,17}.

No Brasil, os pioneiros sobre o estudo do desenvolvimento ósseo, pela prova radiográfica para determinação da idade foram Fávero e Pereira⁵. Posteriormente, Sarno¹⁴ desenvolveu importante estudo sobre estimativa da idade, analisando os caracteres macroscópicos de crescimento ou de senilidade do esqueleto, principalmente na determinação da idade, no vivo, pela radiografia dos ossos, observando suas extremidades, dando preferência às seguintes áreas, em torno do cotovelo, do punho e da mão. Posteriormente, Segre¹⁵ atualizou esses conceitos, confirmando essas pesquisas realizadas anteriormente. Sarno¹⁴ concluiu que a perícia de investigação da idade deve ter o estudo de ossificação como principal ponto de apoio.

Napoli e Saraiva⁹, procuraram atribuir a idade do indivíduo pelo estudo dos caracteres anatômicos macroscópicos do feto, pelo crescimento dos ossos longos. Daruge⁴, realizou estudo através do crescimento da porção cefálica, fornecendo elementos de grande valia nas perícias de determinação da idade, através de exames radiográficos padronizados.

Sarno¹⁴, Salzman¹³, Segre¹⁵, Bausells², Prates¹², Moraes⁸, Ferry Jr.¹⁰, utilizaram o método radiográfico da mão e punho para estimarem a idade. Napoli e Saraiva⁹, e Daruge⁴, demonstraram que a velocidade de maturação, no sexo feminino é sem sombra de dúvida, maior que no sexo masculino, verificando ainda que no início da puberdade, haveria uma inversão na fase final da mesma. Das várias técnicas radiográficas preconizadas, utilizamos a idealizada por Perry Jr.¹⁰ devido ser a mesma de fácil reprodução, obter boa fidelidade de imagens, e de baixo custo,

podendo ser utilizada pelos peritos imbuídos da função de estimar a idade de um indivíduo.

Assim, sabendo-se que existe uma seqüência cronológica em quase todas as estruturas do corpo, a idade óssea ou o nível de desenvolvimento ósseo é determinado pela presença ou ausência de calcificação dos ossos, durante o crescimento.

A região carpal, embora não apresente os núcleos de ossificação no momento do nascimento, é a região mais utilizada, na prática, para a determinação da idade óssea, e conseqüentemente, na avaliação de desenvolvimento de um indivíduo.

Desta maneira, tendo em vista as íntimas relações existentes entre a formação dos ossos do carpo e do metacarpo e sendo estes elementos de grande valia para a estimativa da idade de indivíduos até os vinte e um anos, desenvolvemos o presente trabalho, analisando as variações de mineralização e de crescimento, em função do tempo de maturação dos ossos carpais da mão direita, através das imagens radiográficas obtidas de indivíduos leucodermas, de ambos os sexos, na faixa etária compreendida entre 13 e 22 anos.

A escolha dessas idades, foi devido ao fato do grau de responsabilidade individual, estabelecido pela legislação brasileira, determinando idades de 14, 16, 18 e 21.

2 Casuística e métodos

Para a presente pesquisa, utilizamos filmes radiográficos Kodak "Braf para raios-X médio Q.A.S.", tamanho 18 x 24cm., e chassi com ecran intensificador rápido. Tomamos radiografias da mão e do punho direito, após consentimentos dos mesmos por escrito, de uma amostra de 200 indivíduos leucodermas, escolares e universitários, de ambos os sexos (100 do sexo masculino e 100 do feminino), brasileiros, naturais de Piracicaba-SP, com a idade compreendida entre 13 e 22 anos.

Para a tomada das radiografias utilizamos um aparelho de raios-X "Orthoceph-3", com cefalostato da Siemens, com filtragem total equivalente a 2 mm de alumínio e calibrado para operar com 15 mA e 55 Kvp. O tempo de exposição foi de 0,5 segundos e com uma distância foco-filme de 1,50 m.

As informações obtidas dos indivíduos selecionados foram anotadas na ficha de seleção para a tomada radiográfica, especialmente confeccionada para este estudo. As radiografias depois de reveladas, fixadas e secas foram analisadas e interpretadas em negatoscópio da marca Eletromédica Brasileira, branco leitoso, com uma lupa acoplada (aumento de dez vezes).

As imagens radiográficas dos ossos da mão e do punho foram copiadas em papel vegetal, devidamente colocado sobre as radiografias. As áreas dessas imagens foram medidas por um planímetro da marca Rosenhain.

Para obtermos uma precisão desejável, as áreas dos ossos do carpo foram determinadas por meio do seguinte modo: a partir de um ponto pré-determinado, no perímetro da imagem radiográfica de cada osso, foi realizado o contorno de cada imagem óssea, percorrendo-se-o por cinco vezes consecutivas, com a ponta seca do planímetro. Desta forma, efetuamos a soma e a média aritmética desses resultados, divididos por cinco.

Para a análise, estabelecemos tabelas das médias dos resultados das áreas obtidas dos oito ossos carpais, de cada sexo e de cada idade. Esta análise estatística foi conduzida através de regressões lineares simples, usando-se cada medida da área de cada osso carpal, em mm^2 , sendo esta a variável independente (X) e a idade, em anos completos, como a variável dependente (Y).

3 Resultados

Pela análise dos dados obtidos pelas mensurações dos ossos do carpo, nos sexos masculino e feminino, distribuídos em 10 faixas

etárias, e submetidos às análises estatísticas, conforme o Gráfico 1, Quadros 1 e 2, obtivemos os seguintes resultados:

1. as médias das áreas de cada um dos ossos do carpo estudados apresentaram-se, na quase totalidade, maiores no sexo masculino, quando comparadas dentro de uma mesma faixa etária;

2. os gráficos demonstrativos de crescimento dos ossos, no sexo feminino, mostraram que a partir dos 13 anos (156 meses), há um grau de maturação mais acelerado nos ossos do carpo, nestes sexos, quando comparados com o sexo masculino;

3. as áreas dos ossos estudados, no sexo feminino, apresentaram pequenas diferenças nas faixas etárias de 13 a 22 anos;

4. as áreas dos ossos, no sexo masculino, apresentaram diferenças com maior relevância na maioria dos ossos estudados, com exceção do osso pisiforme, cujas variações se apresentaram insignificantes no intervalo de 13 a 22 anos;

5. dos ossos estudados, no sexo masculino, o trapézio e o trapezóide foram os que se apresentaram com um aumento de área mais uniforme no período de 13 a 22 anos;

6. a análise da variância comprova haver diferença significativa entre as dimensões dos ossos entre o sexo masculino e feminino, à um nível de 1%;

7. a análise da variância demonstrou haver diferença significativa entre as dimensões dos ossos de pessoas com idades diferentes, a nível de 1%;

8. pela análise da interação entre sexo x idade, verificamos que houve interação a nível de 1% para todos os ossos, com exceção do osso pisiforme, que apresentou significância inferior a 2%. Vale dizer, que as dimensões dos ossos de pessoas da mesma idade, apresentaram comportamentos diferentes de acordo com o sexo;

9. pela análise de regressão linear simples, foi possível determinar uma função matemática

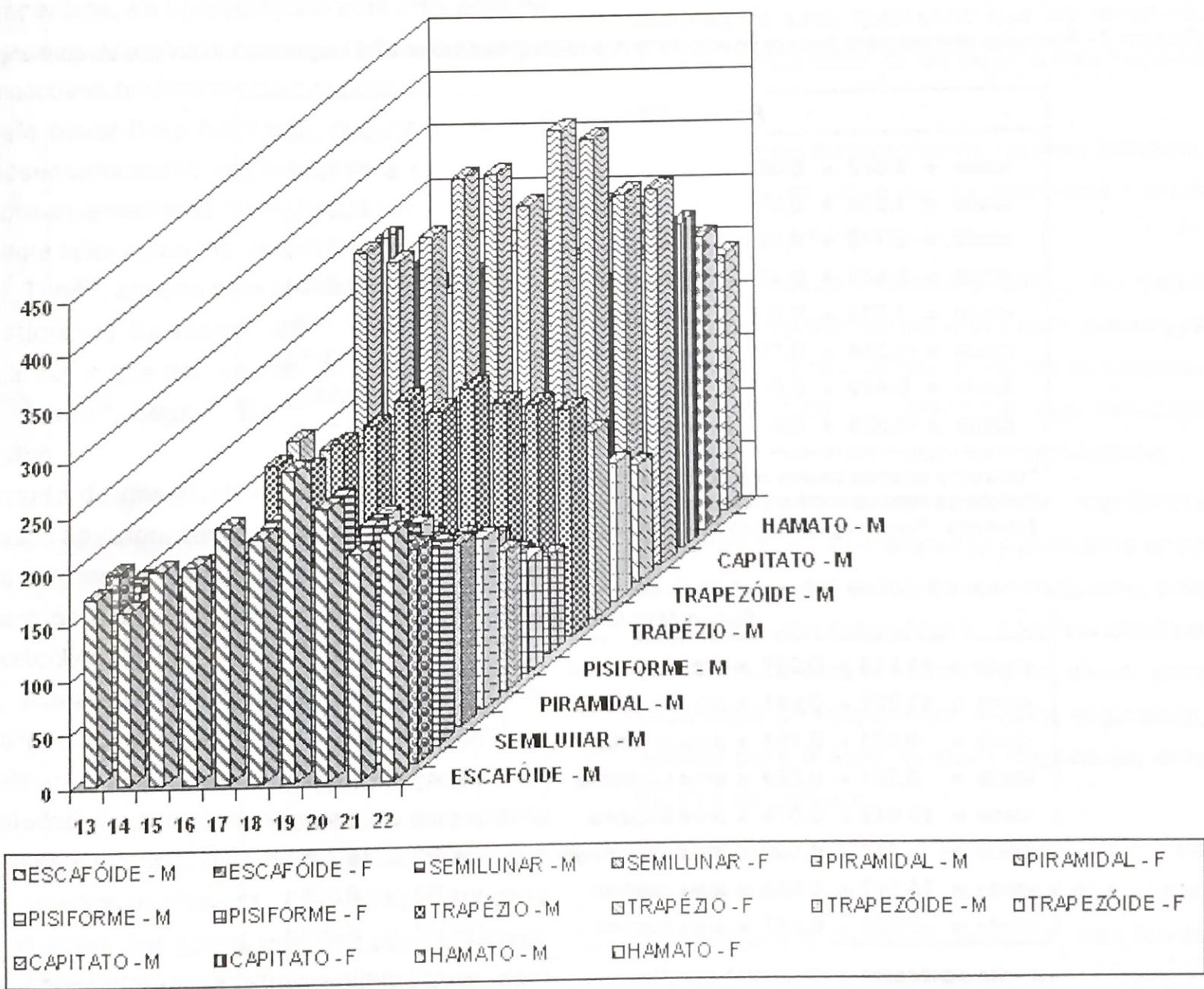
que nos permitiu estimar a idade à partir dos ossos estudados. Assim foi idealizado uma fórmula para cada osso estudado, em ambos os sexos, com seus respectivos intervalos de confiança;

10. a análise das equações nos permite concluir que no sexo masculino, são todas significativas, porém, a equação para estimativa da idade pelo

osso trapezóide, foi a que se mostrou mais segura, com 80,78% de certeza;

11. no sexo feminino, as equações demonstraram não haver significância entre as idades e as áreas dos ossos, uma vez que os valores de R2 apresentaram-se extremamente baixos, sendo que apenas o escafóide mostrou um grau de acerto de 59,00%, o que foi extremamente baixo.

Gráfico 1 - Distribuição das faixas etárias e das médias das áreas de cada osso do Carpo



Quadro 1 - Distribuição das faixas etárias e das médias das áreas de cada osso do carpo no sexo masculino e feminino

Ossos Idade em anos	Escafóide		Semilunar		Piramidal		Pisiforme		Trapézio		Trapezóide		Capitato		Hamato	
	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.	M.	F.
13	172,2	179,2	156,8	106,3	125,4	121,8	100,0	85,2	162,0	168,0	90,2	98,2	292,6	291,4	216,8	215,2
14	160,2	163,4	149,6	143,0	122,4	119,2	85,6	87,0	157,4	160,0	100,8	89,4	284,2	263,4	216,0	204,4
15	197,6	154,0	170,6	133,6	131,6	111,6	96,4	79,6	181,0	157,6	101,2	95,6	307,4	238,4	239,8	198,0
16	201,2	156,4	171,6	135,8	141,2	111,2	101,2	87,0	196,6	149,0	119,2	86,0	362,2	253,6	253,6	188,6
17	235,6	184,2	204,0	136,0	166,2	109,2	112,4	95,4	220,4	180,4	120,4	92,8	365,2	277,6	287,6	208,4
18	225,6	176,0	186,6	151,4	149,8	112,4	127,4	108,0	210,0	162,8	118,2	100,2	334,8	284,2	252,2	206,4
19	287,2	182,2	228,4	154,0	177,4	128,4	126,6	95,8	231,0	169,8	126,4	108,6	405,3	267,8	302,0	193,0
20	252,0	167,0	203,4	129,0	169,0	110,4	125,2	85,4	215,8	154,6	131,0	95,8	397,0	248,6	299,4	187,4
21	210,2	145,2	194,4	146,2	150,0	126,2	124,0	93,0	214,0	147,4	128,8	89,6	345,3	266,0	257,6	207,4
22	228,2	197,4	184,6	167,6	157,0	128,6	104,0	90,4	208,8	171,2	125,2	108,2	349,6	300,8	271,0	238,2

M = masculino; F = Feminino

Quadro 2 - Fórmulas obtidas para cada osso estudado nos respectivos sexos e os respectivos intervalos de confiança

Para o sexo masculino		
idade =	$5,672 + 0,054 \times$	área escafóide (* R2 = 45,39%)
idade =	$1,554 + 0,086 \times$	área semilunar (* R2 = 46,01%)
idade =	$-0,140 + 0,118 \times$	área piramidal (* R2 = 54,30%)
idade =	$2,643 + 0,135 \times$	área pisiforme (* R2 = 44,09%)
idade =	$-1,726 + 0,096 \times$	área trapézio (**R2 = 63,26%)
idade =	$-5,284 + 0,196 \times$	área trapezóide (**R2 = 80,87%)
idade =	$0,449 + 0,049 \times$	área capitato (* R2 = 44,64%)
idade =	$-0,588 + 0,070 \times$	área hamato (* R2 = 50,09%)

* diferença estatisticamente significativa ao nível alfa de 5%

**diferença estatisticamente significativa ao nível alfa de 1%

Nível alfa - Porcentagem de erro associado à rejeição da hipótese de nulidade

Para o sexo feminino		
idade =	$11,253 + 0,037 \times$	área escafóide (ns R2 = 59,00%)
idade =	$11,392 + 0,041 \times$	área semilunar (ns R2 = 2,89%)
idade =	$-0,851 + 0,154 \times$	área piramidal (ns R2 = 15,97%)
idade =	$-3,051 + 0,229 \times$	área pisiforme (ns R2 = 20,50%)
idade =	$19,945 + 0,015 \times$	área trapézio (ns R2 = 0,26%)
idade =	$2,050 + 0,160 \times$	área trapezóide (ns R2 = 16,72%)
idade =	$14,510 + 0,010 \times$	área capitato (ns R2 = 0,35%)
idade =	$-7,956 + 0,047 \times$	área hamato (ns R2 = 5,26%)

ns - não significativo

4 Discussão dos resultados

Os resultados obtidos na amostra estudada, confirmam as conclusões de Prates¹², Baldwin¹, Prakash¹¹, Hagg e Taranger⁶, Biggerstaff³, Lopes⁷, de que os ossos do carpo atingem a maturidade de ossificação num período mais precoce no sexo feminino, quando comparados com o sexo masculino.

Por outro lado, pela análise comparativa das áreas dos ossos, as do sexo masculino se apresentaram maiores do que as do sexo feminino, em todas as faixas etárias examinadas e, praticamente, na maioria dos ossos estudados. Apenas nos primeiro e segundo períodos estudados, isto é, dos 13 a 14 anos, os ossos escafoide, semilunar, pisiforme, trapézio e trapezóide, se apresentaram com uma área de crescimento maior no sexo feminino que no masculino, fenômeno este que pode ser explicado pelo maior fluxo hormonal, que interferem no desenvolvimento e crescimento corporal e, conseqüentemente, na maturação destes ossos, nesta faixa etária, no sexo feminino⁴.

Tood¹⁸, adverte para aplicação do método de estimativa da idade pelos ossos do carpo, afirmando que não é completamente preciso.

Sarno¹⁴, Segre¹⁵, Bausells², admitem que a estimativa da idade pode ser realizada pelo estudo do desenvolvimento e maturação dos ossos do carpo, sendo que no presente trabalho os autores confirmam estes resultados apenas para os ossos trapézio e trapezóide no sexo masculino.

A análise cronológica das áreas dos ossos do carpo, no sexo feminino, não apresentam diferença satisfatória nas faixas etárias estudadas, condição essa que ficou plenamente comprovada na análise de regressão linear, que demonstrou não haver significância entre a idade e as áreas dos ossos, uma vez que os valores R² apresentaram-se extremamente baixos, com

exceção do osso pisiforme.

Verificamos que o uso das áreas ósseas, para se estimar a idade, deve ser utilizada com bastante reserva, uma vez que somente o osso trapezóide no sexo masculino, mostrou resultado mais seguro, com 80,78% de certeza. Os demais ossos mostraram uma percentagem de segurança que variou de 44,09% a 63,26%, representando assim resultados inadequados para a estimativa da idade.

5 Conclusões

Pelos resultados obtidos, e pela sua análise cuidadosa, obtivemos as seguintes conclusões:

1. As áreas de cada um dos ossos do carpo estudados apresentaram-se, na quase totalidade, maiores no sexo masculino que no feminino, quando comparadas dentro de uma mesma faixa etária;
2. Os ossos metacarpianos, no sexo feminino, apresentaram um grau de maturação mais acelerado que no masculino;
3. Os ossos metacarpianos, no sexo masculino, apresentaram áreas com diferenças acentuadas, entre as faixas etárias estudadas, com exceção do osso pisiforme, cuja variação, nesses intervalos de idade, foi insignificante;
4. Embora a análise de variância demonstrasse haver diferença significativa entre as dimensões dos ossos, no sexo masculino, pela análise de regressão linear foi possível idealizar uma fórmula para a estimativa da idade, para cada osso do carpo, com relativa segurança, apenas para a área do osso trapezóide, com 80,78% de certeza;
5. No sexo feminino, verificamos que não há correspondência entre as áreas dos ossos estudados e o aumento da idade, nas faixas etárias estudadas.

Massini, N. et al. Age estimation through mineralization of the metacarpal bones by way of standard radiographes. *Saúde, Ética & Justiça*, 2(2):130-7, 1997.

Abstracts: The toin of humam age is one of the major problems in civil and criminal investigations. We employed standard radiographies to evaluate the age by development and mineralization of eight of the bones metacarpal, in 200 leucoderm brazilians, of both sexes, aging between 13 and 22 years old. The results showed that among the eight bones studied, the trapezium and trapezoid, were the bones that presented a more uniform enlarhement of area, in female, the results showed no significative correlation between age and dimensions of area. We concluded that, the metacarpal bones in female present a more accelerated development and mineralization than in male, by linear regression analysis, it was possible to make a formula to estimate age, with a relative security, just by trapezoid bone area, with 80,78% of certainty.

Keywords: Carpal bones/radiography. Carpal bones/growth & development. Age determination by skeleton. Bone density.

Referências Bibliográficas

1. Baldwin, B.T. **Physical growth of the children from birth to maturity.** Iowa, Iowa City University, 1921. cap. 7, p. 167-87 (Studies in child Welfare, v.1, n.1).
2. Bausells, H.I.I. **Avaliação da idade óssea pela mensuração da área da imagem radiográfica do osso semilunar.** Araraquara, 1973. 42p. (Tese - Doutorado) - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara, UNESP.
3. Biggerstaff, R.H. Symposium on forensic dentistry: legal obligation and methods of identification for the practioner. Appendix I. Forensic dentistry and the assessment of skeletal age using hand - wrist film standards. **Dent. Clin. North. Am.**, 21(1):159-66, 1977.
4. Daruge, E. **Estimativa da idade pelo crescimento do esplanctocrânio, por meio de radiografias cefalométricas.** Piracicaba, 1965. (Tese -Livre Docência) - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
5. Fávero, F.; Pereira, F.B. Verificação da idade. Parecer médico-legal. **Gazeta Clin.** (São Paulo), 1924.
6. Hagg; Taranger, J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. **Acta Odont. Scand.**, 38(3):187-200, 1979.
7. Lopes, E. **Estágios de maturação óssea de mão e do punho e crescimento da mandíbula (estudos em indivíduos brasileiros dotados de oclusão normal).** Piracicaba, 1984. 105 p. (Tese - mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, FOP/UNICAMP.
8. Moraes, L.C. **Estudo comparativo da fidelidade de alguns indicadores de desenvolvimento na estimativa da idade.** São José dos Campos, 1990 (Tese - Livre Docência) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade do Estado de São Paulo, UNESP.
9. Nápoli, M.M.; Saraiva, S. Idade óssea. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. S. Paulo**, 40(5):210-5, 1985.
10. Perry Junior, H.T. Anticipating adolescent growth vectors and velocities. **Am. J. Orthod.**, 62(6):580-8, 1972.
11. Prakash, S. Age and order of appearance of Elbow and hand-Wrist ossific centers in punjabee children from Rohtak. **India J. Med. Res.**, 63(5):640-51, 1975.
12. Prates, N.S. **Crescimento facial e maturação óssea (estudo em indivíduos dotados de oclusão normal).** Piracicaba, 1976. 108p. (Tese - doutorado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas, UNICAMP).
13. Salzmann, J.A. **Bone growth and the carpal index. Principles of orthodontics.** Philadelphia, Lippincott, 1943. cap. 4, p. 50-77.
14. Sarno, N. **Determinação da idade no vivo pela radiografia dos ossos das extremidades.** São Paulo, 1926. (Tese - Doutorado) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
15. Segre, M. **Perícia de investigação da idade: considerações sobre o valor da radiografia da mão e do punho após 40 anos de experiência do Instituto Orcar Freire.** São Paulo, 1963. (Tese

- Livre Docência) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

16. Tavano, O. **A radiografia carpal como estimador da idade óssea.** Bauru, 1992. Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
17. 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. Bauru, 1976. (Tese - doutorado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

18. Tood, T.W. **Atlas of skeletal maturation.** St. Louis, Mosby, 1937.