

# ESTIMATIVA DE VALORES MÉDIOS DE CRESCIMENTO EM CRIANÇAS COM IDADE CRONOLÓGICA VARIANDO DE 84 A 131 MESES

Antonio Augusto Ferreira CARVALHO\*

- **RESUMO:** A determinação da idade óssea por radiografias carpais proporcionou estimativa de maturação biológica em crianças brasileiras, saudáveis, residentes em Araçatuba (SP). A idade óssea foi determinada e comparada à idade cronológica, idade dental, massa corporal e altura. De acordo com os resultados obtidos, observamos: 1) boa homogeneidade nos valores da amostra; 2) os valores de idade óssea foram significativamente menores do que os de idade cronológica, nos dois sexos, nos quatro grupos; 3) observamos precocidade na cronologia de formação dos dentes permanentes no sexo feminino, nas faixas etárias analisadas.
- **UNITERMOS:** Desenvolvimento ósseo; crescimento; radiografia, odontológica.

## Introdução

Tem sido considerado que a idade cronológica individual não está necessariamente bem correlacionada com a idade maturacional. Do ponto de vista ósseo, alguns indivíduos podem ser retardados ou avançados em relação à sua idade cronológica. Os investigadores têm estudado possíveis correlações entre o crescimento do complexo craniofacial e o crescimento geral da parte óssea do corpo,<sup>3</sup> devido à sua importância clínica. A maturação óssea faz parte dos padrões de crescimento e desenvolvimento, e as variações maturacionais estão estreitamente associadas com as variações no *timing* e na magnitude de crescimento, mostrando que o desenvolvimento humano é muito mais bem representado por estágios de maturação óssea do que por idade cronológica. Isto pode ser acompanhado usando-se estágios de ossificação na mão e no carpo como indicadores de estimativa de maturação esquelética, assim, um estágio relativo de maturidade pode ser determinado para crianças pela comparação com radiografias da mão e carpo contra padrões conhecidos

---

\* Departamento de Diagnóstico e Cirurgia – Faculdade de Odontologia – UNESP – 16015-050 – Araçatuba – SP.

de desenvolvimento ósseo, tendo como premissa fundamental que as mudanças ósseas observadas na mão e no carpo são indicadores de mudanças ósseas gerais.<sup>3,22</sup>

Está bem estabelecido que o padrão de mineralização progressiva da cúspide ao ápice dos dentes é superior a todos os outros métodos antropológicos e forenses para avaliar a idade cronológica em crianças com menos de 14 anos. O estudo transversal é útil em coletar e avaliar números relativamente grandes de dentições. O aumento do número de estágios de desenvolvimento e de divisão etária torna o método de medida mais preciso, havendo necessidade de padrões específicos para cada sexo e coeficientes de correlação para meninos e meninas.<sup>20</sup>

O conhecimento de crescimento diferencial é baseado sobre a observação de que várias estruturas do corpo crescem normalmente em velocidades diferentes a partir do nascimento até a maturidade. Como resultado disso, cada parte do corpo pode contribuir de maneira diversa para o tamanho observado em diferentes momentos. Desde que o crescimento desproporcional é inerente a muitas estruturas, a relação desarmoniosa durante o desenvolvimento não deve ser considerada, necessariamente, como anormal. Análises de desarmonias específicas durante o período de crescimento da criança devem ser consideradas cuidadosamente, com respeito a mudanças antecipadas com a idade, para determinar se o padrão de crescimento é apropriado para um estágio particular de desenvolvimento individual.<sup>18</sup> Cada parte do corpo tem seu próprio padrão de crescimento e desenvolvimento, mas, em geral, ocorrem em dois sentidos: da extremidade cranial para a caudal e da região médio-dorsal para a ventro-lateral.<sup>5,16</sup>

O exame radiográfico permite-nos determinar o quanto o esqueleto progrediu até a condição adulta. A mão, o carpo e os dentes são usados na maior parte das vezes para esse propósito, devido à existência de muitos centros de ossificação nessas regiões, os quais passam por uma série de estágios morfológicos até atingir a idade adulta. A idade óssea derivada de radiografias do carpo e mão esquerda está bem estabelecida como método de estimar maturidade física. Seu valor tem sido demonstrado pela melhora na estimativa da idade adulta quando ela é levada em conta, particularmente na época da puberdade, quando as grandes variações na maturação são encontradas entre crianças de mesma idade cronológica. Esta informação é um registro objetivo do estado maturacional do organismo em determinada época, representando a soma de todos os eventos ocorridos antes da obtenção da radiografia.<sup>5,12,14</sup> Assim, o uso de informações obtidas em radiografias pode ajudar a estimar o *timing* do surto de crescimento na adolescência.<sup>9</sup> O aparecimento, crescimento, desenvolvimento e posterior fusão dos vários centros de ossificação seguem um padrão e uma cronologia bem-definidos entre o nascimento e a maturidade.<sup>11</sup> Os padrões normais apresentam, no entanto, margens de variabilidade que são um reflexo dos diferentes padrões de desenvolvimento de jovens diversos, seguindo, no entanto, linhas definidas. Três categorias de informações são tradicionalmente utilizadas pelo exame radiográfico: a) o aspecto inicial dos centros ósseos específicos, os quais indicam a substituição inicial de cartilagem por osso; b) a definição e caracterização

pela gradual diferenciação na forma dos ossos; c) a união ou fusão das epífises com suas respectivas diáfises e a obtenção do contorno adulto e a configuração dos ossos regulares e irregulares.<sup>11</sup>

A estimativa de idade deve ser feita, de preferência, na infância, quando muitos indicadores de maturidade, de curta duração, estão disponíveis, pois na adolescência a variação biológica aumenta consideravelmente. O número de indicadores vai diminuindo com o avanço da idade cronológica, quando um maior número de dentes alcança seu estágio final de desenvolvimento e é bem conhecido o fenômeno de o crescimento ósseo continuar, embora lento, com a idade adulta. A diferença entre a idade cronológica e a idade biológica estimada pode ser maior quanto maior for a idade da criança.<sup>7,8,10</sup> A precisão de um método para determinação de idade é dependente de três fatores: 1. a possibilidade de interpretar e classificar corretamente os estágios de desenvolvimento; 2. a qualidade e aplicabilidade do material; 3. a variabilidade biológica do desenvolvimento. A possibilidade de interpretar radiografias é dependente de sua qualidade diagnóstica e há uma variação individual no desenvolvimento de crianças de idade cronológica semelhante.<sup>24</sup>

Conforme o período considerado, alteram-se as proporções entre as várias partes do corpo, e, pela massa corporal e altura de indivíduos de uma amostra, pode-se avaliar o processo de crescimento individual, embora estes dois parâmetros por si só não constituam indicações seguras.<sup>23</sup> A variabilidade é expressa clinicamente como diferença no momento e na intensidade dos eventos de crescimento, ainda que crianças variem nas idades nas quais elas atingem estágios de desenvolvimento físico. Está bem estabelecido que o padrão de crescimento facial é semelhante àquele de estruturas esqueléticas, com respeito à presença do surto de crescimento na adolescência. De particular relevância em ortodontia é que a velocidade de crescimento máximo na mandíbula ocorre aproximadamente ao mesmo tempo que o crescimento máximo do corpo em altura, e os indicadores de estado de desenvolvimento, determinados a partir de radiografias carpais, são particularmente úteis no auxílio diagnóstico para determinar o momento mais apropriado, pela definição do estágio de maturação esquelética ou idade óssea.<sup>21</sup>

A fácil visualização de uma área muito extensa como a mão, onde temos ossos e epífises facilmente radiografados, trouxe à tona reconhecida correlação entre os eventos de ossificação na mão e punho e o pico de velocidade do crescimento em estatura e nas dimensões faciais.<sup>21</sup> A avaliação do desenvolvimento dental tem usualmente exercido uma parte importante no processo de determinação da idade de crianças com data de nascimento não conhecida, e a maturidade dental tem sido frequentemente considerada como um bom indicador de idade biológica e superior a outros métodos para avaliação de maturidade somática individual, como os métodos baseados no desenvolvimento da mão.

Tradicionalmente o crescimento e o desenvolvimento ósseos têm sido avaliados usando as dimensões lineares da antropometria, mas essas medidas têm sido suple-

mentadas e algumas vezes suplantadas por indicadores de maturação esquelética e determinação do estado ósseo, isto é, a quantidade de osso, sua robustez, elasticidade e dinâmica esquelética. Os padrões de ossificação usados para avaliação de maturação óssea têm relação com o crescimento linear de ossos, e, na verdade, podem ser usados para previsão de incremento em estatura e a estatura final adulta. A quantidade de osso por si só não é aceitável, uma vez que indivíduos podem variar largamente em tamanho, dependendo de sua carga genética, e tamanho não é necessariamente um indicador de precocidade por causa da variabilidade em uma população, uma vez que: 1. o tempo do começo da ossificação, nível e seqüência são bastante variáveis; 2. a maturação em diferentes áreas é afetada de maneira variável por influências ambientais; 3. há uma complexa interação gene-ambiente na expressão de maturação.<sup>15</sup>

Pelo exposto propusemo-nos a estimar a idade óssea de crianças brasileiras e compará-la às suas idades dentais, massa corporal e altura. Estes três últimos parâmetros foram avaliados anteriormente.<sup>1</sup>

## Material e métodos

A seleção, divisão e tomadas de medidas de altura e massa corporal estão detalhadas em trabalho anterior.<sup>1</sup>

Foram estudadas 156 crianças, 77 do sexo masculino e 79 do sexo feminino divididas em 4 grupos segundo as faixas etárias: 7 anos a 7 anos e 11 meses, 8 anos a 8 anos e 11 meses, 9 anos a 9 anos e 11 meses, 10 anos a 10 anos e 11 meses.

Para o exame radiográfico, foram utilizadas as técnicas panorâmica e carpal para obtenção de radiografias dos maxilares e da mão e do carpo. A técnica panorâmica foi realizada em aparelho FUNK X-15, usando chassi flexível com ecrans e filme BRAF, 70 kvp e 10 mA. A técnica radiográfica para o exame dos ossos da mão e do carpo foi realizada em aparelho G. E. Mobile 100-15, usando chassi metálico rígido montado com ecrans e filme BRAF, 50 kv e 10 mA, uma distância foco-filme de 50 centímetros de tempo de exposição de 0,3 segundos. Para esta projeção pósterio-anterior da mão esquerda, os raios X centrais foram direcionados perpendicularmente ao centro do terceiro metacarpo, permitindo-nos inclusive uma visão das extremidades do rádio e da ulna.<sup>17</sup>

A idade óssea, expressa em meses, foi estimada por comparação utilizando-se o Atlas Radiográfico de Maturação Esquelética da Mão e do Carpo, de Greulich & Pyle.<sup>6</sup> Em cada radiografia carpal analisamos o estágio de desenvolvimento de 30 pontos de referência, cada qual com um escore para cada idade cronológica, cuja soma foi transformada em idade óssea.

Os critérios para estimativa de idade dental foram detalhadamente analisados em trabalho anterior.<sup>1</sup>

## Resultados

Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 1. Agrupamos os dados numéricos para facilitar as comparações entre os vários parâmetros analisados em cada grupo e entre os dois sexos, sendo que os resultados são expressos pela média e erro padrão da média.

Observamos boa homogeneidade nos valores de idade cronológica, representativos das faixas etárias que nos propusemos a avaliar. Os valores de idade óssea foram significativamente menores do que os de idade cronológica nos quatro grupos, e os de idade dental foram diferentes estatisticamente no sexo feminino nos Grupos III e IV, em relação aos valores de idade óssea respectivos. As medidas de altura e massa corporal foram maiores no sexo masculino nos quatro grupos, embora sem diferença estatística.

Tabela 1 - Médias e respectivos erros padrão - por sexo e faixa etária

		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Idade cronológica (meses)	M	90,50 0,67	100,20 0,75	114,12 1,00	125,70 0,86
	F	90,16 0,75	101,65 0,57	112,85 0,75	126,35 0,80
Idade óssea (meses)	M	83,60** 2,31	91,80* 3,87	105,29* 3,92	117,15* 3,79
	F	86,21* 1,65	96,60* 2,06	103,45* 1,82	116,40** 2,68
Idade dental (meses)	M	88,58 2,66	97,20 2,87	110,18 3,07	125,78 3,37
	F	92,82 3,19	103,18 2,39	118,93++ 3,57	131,95 3,10+
Massa corporal (cm)	M	25,00 0,83	27,65 1,41	30,41 1,76	35,75 2,04
	F	22,74 0,73	27,40 1,03	28,95 1,29	31,10 1,51
Altura (cm)	M	129,25 1,21	133,55 1,34	138,94 1,96	144,30 1,56
	F	126,84 0,90	132,40 1,69	138,05 1,08	143,50 1,54

\* = significativo em nível de 5%. \*\* = significativo em nível de 1%. ++ = significativo em nível de 1% em relação à IO.  
++ significativo em nível de 0,1% em relação à IO.

## Discussão

Com respeito à idade óssea, consideramos nossos resultados de acordo com os de Marcondes & Chammas<sup>13</sup> e Souza Freitas,<sup>23</sup> que utilizaram metodologia semelhante à nossa. As pequenas diferenças observadas podem ser atribuídas ao tamanho da amostra, à época cronológica de análise e à subjetividade, algumas vezes implícita, na comparação de radiografias. Assim, as crianças do sexo feminino apresentaram idade óssea estimada maior do que as do sexo masculino entre 7-9 anos de idade cronológica, e ocorreu uma inversão de resultados no período de 9-11 anos.

Um fato já verificado foi o de que os resultados de idade óssea estimada estiveram sempre abaixo da idade cronológica média registrada de cada pessoa no momento do estudo. Isto evidencia, ao nosso ver, uma velocidade de crescimento e maturação independente da idade cronológica, no que diz respeito à homogeneidade de evidências de crescimento ósseo em uma amostra. Assim, crianças de uma mesma idade cronológica, vivendo em locais diferentes, nacionais ou regionais, podem apresentar velocidades diferentes de crescimento e maturação óssea ao longo de linhas definidas a partir de centros de ossificação primários comuns. A velocidade de crescimento diminui continuamente após o nascimento, à exceção de 2 períodos ou surtos de crescimento: o primeiro, pequeno e inconsistente, por volta dos 6-7 anos, e, o segundo, na época da puberdade. A variabilidade na época do surto de crescimento reflete diferenças na maturidade física das crianças de mesma idade cronológica.<sup>11</sup>

Frischano et al.<sup>4</sup> mostraram que o atraso na maturidade óssea em várias populações é muito mais marcado na adolescência do que na infância, uma vez que o retardo maior do crescimento ocorreu na adolescência. Nesta época há muitas diferenças fisiológicas no desenvolvimento de indivíduos de mesma idade cronológica, por essa razão uma medida de maturidade fisiológica é comumente usada em lugar da idade cronológica para avaliação de desenvolvimento. A maturação óssea é provavelmente a medida de maturidade biológica mais usada, sendo determinada pela avaliação de radiografias de uma ou mais áreas do corpo.

Muitos pesquisadores estão de acordo quanto ao fato de que o processo de maturação óssea e dental seguem um curso diferente em meninos quando comparados às meninas, e que os padrões para estimativa de idade biológica devem ser adaptados de maneira que facilitem o exame separadamente. Sabe-se que existem diferenças significativas entre os dois sexos na faixa etária de 8,5 a 12,5 anos de idade cronológica.<sup>11</sup> Nolla<sup>19</sup> observou que as fases de desenvolvimento dental de coroa e raiz completamente formadas eram antecipadas em todos os dentes permanentes de crianças do sexo feminino. Demirjian et al.<sup>2</sup> também encontraram escores maiores nas fases de formação dental das meninas em idade escolar quando comparadas aos meninos. Essas observações estão de acordo com os nossos resultados, uma vez que a idade dental estimada foi superior à idade óssea nos quatro grupos, mas ficou muito

próxima da idade cronológica, o que está de acordo com os resultados de Souza Freitas.<sup>23</sup> Nos Grupos III e IV, o sexo feminino apresentou resultados altamente diferentes estatisticamente quando comparados à idade óssea do sexo masculino. Nossa opinião é que, nessa idade cronológica, as crianças estão muito próximas da adolescência, que certamente acontece mais cedo no sexo feminino. Consideramos a idade dental um importante indicador de momento de crescimento e assim justificamos os resultados observados nesses grupos, pois foi possível interpretar corretamente os estágios de desenvolvimento dental em radiografias panorâmicas de boa qualidade e a sua aplicabilidade foi total, considerando a variabilidade biológica.

Quanto à idade óssea, confrontamos nossos resultados com os de Mazess & Cameron,<sup>15</sup> uma vez que os nossos dados de idade cronológica foram semelhantes a esses últimos. Os dados de idade cronológica, em nosso trabalho, foram representativos de faixas etárias de idade escolar distribuídas de forma homogênea entre 7 e 10,9 anos, à qual nos referimos anteriormente, que precede imediatamente a adolescência, muito próxima ao *timing* do surto de crescimento que caracteriza essa idade. Observamos que os valores de idade óssea estiveram significativamente abaixo dos valores de idade cronológica, nos quatro grupos, o que está de acordo com os resultados de Mazess & Cameron.<sup>15</sup> Afirmam esses autores que aparentemente um desvio de mais ou menos 1 ano na idade óssea pode ser observado em crianças supostamente normais, acrescentando que a idade óssea dos meninos estava mais abaixo de suas respectivas idades cronológicas do que a das meninas, mas em ambos os casos muito próximas a essa última. Souza Freitas<sup>23</sup> e Marcondes & Chammas<sup>13</sup> observaram diferenças acentuadas no parâmetro idade óssea, diferença sempre maior do que 12 meses no sexo masculino e menores no sexo feminino quando comparadas às suas idades cronológicas, fato não observado em nossos resultados.

## Conclusão

De acordo com nossos resultados concluímos que: 1. a média dos valores de idade óssea foi significativamente menor do que a média dos valores de idade cronológica nos quatro grupos nos dois sexos; 2. a média dos valores de idade dental no sexo feminino foi significativamente menor do que a média dos valores de idade óssea nos Grupos III e IV; 3. radiografias panorâmicas e carpais da mão esquerda permitem correta observação dos maxilares e ossos da mão e carpo, respectivamente, proporcionando fácil estimativa de idade dental e óssea.

CARVALHO, A. A. F. Radiographic determination of growth parameters in healthy brazilian children with chronological age from 84 to 131 months. *Rev. Odontol. UNESP, São Paulo*, v. 22, n. 2, p. 293-301, 1993.

- **ABSTRACT:** *The bone age in normal children was determined from hand-wrist radiographs and dental age from orthopantomograms in both sexes. This biological maturation state of growth was investigated in brazilian children, living in Araçatuba (SP). The results showed: 1) homogeneous data of chronological age; 2) bone age determined by Greulich Pyle Atlas was significantly smaller than their chronological age, in both sexes in all groups; 3) the girls showed accelerated development of permanent teeth; 4) stages of tooth and hand-wrist development were appropriate in assessment of the degree of physiological maturity of a growing child.*
- **KEYWORDS:** *Bone development; growth; age determination by teeth; radiography, dental.*

## Referências bibliográficas

1. CARVALHO, A. A. F., CARVALHO, A., SANTOS-PINTO, M. C. Estudo radiográfico do desenvolvimento da dentição permanente de crianças brasileiras com idade cronológica variando entre 84 a 131 meses. *Rev. Odontol. UNESP*, v. 19, p. 31-9, 1990.
2. DEMIRJIAN, A., GOLDSTEIN, N., TANNER, J. M. A new system of dental assessment. *Hum. Biol.*, v. 45, p. 211-7, 1973.
3. FISHMAN, L. S. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.*, v. 52, p. 88-112, 1982.
4. FRISCHANO, A. R., GARN, S. M., ASCOLI, W. Childhood retardation resulting in reduction of adult body size due to lesser adolescent skeletal delay. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 33, p. 325-36, 1970.
5. GARDNER, E., GRAY, D. J., O'RAHILLY, R. *Anatomia. Estudo regional do corpo humano*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1971.
6. GREULICH, W. W., PYLE, S. I. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2. ed. Stanford: Stanford Univ. Press, 1959.
7. HAGG, U., MATSSON, L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur. J. Orthod.*, v. 7, p. 25-34, 1985.
8. HARRIS, E., AKSHARANUGRAHA, K., BEHRENTS, R. Metacarpophalangeal length changes during adulthood: a longitudinal study. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 87, p. 263-75, 1992.
9. HOUSTON, W. J. B. Relationships between maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of adolescent growth spurt. *Eur. J. Orthod.*, v. 2, p. 81-93, 1980.
10. LIEBGOTT, B. Dental age: its relation to skeletal age and the time of peak circumpuberal growth in length of the mandible. *J. Can. Dent. Assoc.*, v. 44, n. 5, p. 223-7, 1978.
11. LILIEQUIST, B., LUNDBERG, M. Skeletal and tooth development: a methodologic investigation. *Acta Radiol.*, v. 11, p. 97-112, 1971.
12. MALINA, R. M. A consideration of factors underlying the selection of methods in the assessment of skeletal maturity. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 35, p. 341-6, 1974.

13. MARCONDES, E., CHAMMAS, F. Valores médios e limites de normalidade da idade óssea em crianças de São Paulo, de 9 meses a 12 anos de idade. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. São Paulo*, v. 21, p. 217-25, 1966.
14. MARSHALL, D. Radiographic correlation of hand, wrist and tooth development. *Dent. Radiogr. Photogr.*, v. 49, p. 51-72, 1976.
15. MAZESS, R. B., CAMERON, J. R. Skeletal growth in school children: maturation and bone mass. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 35, p. 399-408, 1971.
16. MELLITS, E. D., DORST, J. P., CHEEK, D. B. Bone age: its contribution to the prediction of maturational and biological age. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v. 35, p. 381-4, 1971.
17. MERRIL, V. *Atlas of roentgenographic positions and standard radiologic procedures*. 4<sup>th</sup> ed. Saint Louis: Mosby, 1975.
18. NANDA, S. K. Differential growth of the female face in the anteroposterior dimension. *Angle Orthod.*, v. 62, p. 23-34, 1992.
19. NOLLA, C. M. The development of permanent teeth. *J. Dent. Child.*, v. 27, p. 254-66, 1960.
20. ROSEN, A. A., BAUMWELL, J. Chronological development of the dentition of medically indigent children: a new perspective. *J. Dent. Child.*, v. 48, p. 437-42, 1981.
21. SILVA FILHO, O. G., SAMPAIO, L. L., FREITAS, J. A. S. Avaliação de um método simplificado para estimar a maturação esquelética. *Ortodontia*, v. 25, p. 21-36, 1992.
22. SILVEIRA, A. M. et al. Facial growth during adolescent in early and late maturers. *Angle Orthod.*, v. 62, p. 185-90, 1992.
23. SOUZA FREITAS, J. A. *Estudo antropométrico dentário e ósseo de brasileiros de 3 a 18 anos de idade, da região de Bauru*. Bauru, 1975. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
24. STAAF, U., MORNSTAD, H., WELANDER, U. Age estimation based on development: a test of reliability and validity. *Scand. J. Dent. Res.*, v. 99, p. 281-6, 1991.

Recebido em 25.2.1993.