



**ANA ISABEL ORTEGA VILLALOBOS**

Cirurgiã Dentista



# **AVALIAÇÃO INTRA E INTEROBSERVADORES DE DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE ÓSSEA GREULICH & PYLE E TANNER & WHITEHOUSE 3**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Radiologia Odontológica

PIRACICABA  
2003

**ANA ISABEL ORTEGA VILLALOBOS**

Cirurgiã Dentista

**AVALIAÇÃO INTRA E INTEROBSERVADORES DE  
DOIS MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA IDADE ÓSSEA  
GREULICH & PYLE E TANNER & WHITEHOUSE 3**

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPE-036/83  
CPG.  
Assinatura do Orientador  
F. 03/03

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Radiologia Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Francisco Haiter Neto

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Cláudio de Freitas  
Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo  
Prof. Dr. Francisco Haiter Neto

PIRACICABA  
2003

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| UNIDADE    | BC                                  |
| Nº CHAMADA | T/UNICAMP                           |
|            | V711a                               |
| V          | EX                                  |
| TOMBO BC/  | 53420                               |
| PROC.      | 124103                              |
| C          | <input type="checkbox"/>            |
| D          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO      | R\$ 14,00                           |
| DATA       | 29/04/03                            |
| Nº CPD     |                                     |

BIBID. 290706

CM00182578-B

### Ficha Catalográfica

V711a Villalobos, Ana Isabel Ortega.  
 Avaliação intra e interobservadores de dois métodos de estimativa da idade óssea Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse 3. / Ana Isabel Ortega Villalobos. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2003.  
 xviii, 115p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.  
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Radiografia. 2. Mão. 3. Punhos. 4. Ossos – Crescimento. I. Haiter Neto, Francisco. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 05 de Fevereiro de 2003, considerou a candidata ANA ISABEL ORTEGA VILLALOBOS aprovada.

1. Prof. Dr. FRANCISCO HAITER NETO

2. Prof. Dr. CLÁUDIO DE FREITAS

3. Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO

7425242

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais **Elio e Haidy**, e a meu irmão **Carlos**, suportes fundamentais da minha vida.

A meu esposo, **Rafael Angel**, cuja paciência, compreensão e amor foram imprescindíveis para alcançar esta meta.

A minha avó **Patricia** (*in memoriam*) grande mãe e esposa, mulher batalhadora, incasável, cheia de vida e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Francisco Haiter Neto pelo incentivo e a orientação recebidos durante o desenvolvimento deste trabalho, assim como no decorrer do curso.

Aos Professores Doutores: Frab Norberto Bóscolo, Agenor Montebello Filho, Solange Maria de Almeida e Mário R. Vizioli membros da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelo seu apoio durante o mestrado e na execução desta investigação.

À Faculdade de Odontologia da Universidad del Zulia na pessoa da Dra. Aléxis Morón Borjas cuja ajuda foi essencial para a realização deste sonho.

À Dra. Adalsa Hernández, com quem dei meus primeiros passos na radiologia e conheci este maravilhoso país.

Ao Prof. Dr. Cláudio de Freitas pelos seus ensinamentos valiosos, e especialmente, pela oportunidade de trabalhar em sua companhia.

À Profa. Dra. Gláucia Maria Bovi Ambrosano pelo auxílio na análise estatística dos dados obtidos durante o processo de investigação.

Ao C.D. Nilson Pena Neto Segundo pelo seu apoio no desenho das figuras apresentadas neste trabalho.

Aos avaliadores: André, Janaina, Karina e Márcia, pela sua paciência, perseverança e responsabilidade, três qualidades que admiro muito, não tenho palavras para lhes expressar meu agradecimento.

Marcinha, amiga, a você que me apoiou durante todo este tempo, tanto no pessoal como na elaboração de meus primeiros trabalhos científicos e desta tese, me deu ânimo nas horas difíceis e deu risada comigo nos momentos bons, **muchas gracias**.

A Jana, Karina e Marilu, obrigada pela companhia e solidariedade, são para mim exemplo de mulheres trabalhadoras e esforçadas, que lutam pelos seus sonhos.

A André e Laura, meus parceiros de clínica, cafezinhos e cúmplices, que me fizeram esquecer as saudades de casa e me deram a força para continuar adiante.

A **todos** os colegas de curso: André, Andréa, Déborah, Flávio, Janaina, Karina, Laura, Mauro, Maria Luiza, Márcia, Nilson, Patrícia, Rafael, Rosana e Serginho, pelos momentos inesquecíveis.

A Waldeck e Antônio, pelo grato convívio e seu conselho amigo que me ajudaram a crescer como profissional.

A Raquel, Bruna e Giselda pelo seu auxílio incondicional durante o curso.

## SUMÁRIO

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| LISTA DE FIGURAS.....                                 | 1  |
| LISTA DE TABELAS.....                                 | 3  |
| LISTA DE GRÁFICOS.....                                | 7  |
| RESUMO.....                                           | 9  |
| ABSTRACT.....                                         | 11 |
| 1. INTRODUÇÃO.....                                    | 13 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA.....                         | 17 |
| 2.1 Idade Óssea.....                                  | 17 |
| 2.2 Método de Greulich & Pyle.....                    | 24 |
| 2.3 Método de Tanner & Whitehouse 3.....              | 32 |
| 2.4 Greulich & Pyle versus Tanner & Whitehouse 3..... | 40 |
| 3. PROPOSIÇÃO.....                                    | 47 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS.....                            | 49 |
| 4.1 Materiais.....                                    | 49 |
| 4.1.1 Amostra.....                                    | 49 |



|                                                                                       |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 4.1.2 Materiais utilizados para a avaliação radiográfica.....                         | 50     |
| 4.1.3 Materiais utilizados para o registro da idade óssea.....                        | 51     |
| 4.2 Métodos.....                                                                      | 52     |
| 4.2.1 Estimativa da idade óssea pelo método de Greulich & Pyle.....                   | 53     |
| 4.2.2. Estimativa da idade óssea pelo método de Tanner & Whitehouse<br>3.....         | 56     |
| 4.3 Análise estatística.....                                                          | 61     |
| <br>5. RESULTADOS.....                                                                | <br>63 |
| 5.1 Idade cronológica e idade óssea.....                                              | 64     |
| 5.2 Avaliação intra-observador.....                                                   | 68     |
| 5.3 Avaliação interobservadores.....                                                  | 71     |
| 5.4 Análise de regressão.....                                                         | 75     |
| <br>6. DISCUSSÃO.....                                                                 | <br>81 |
| 6.1 Análise da proximidade entre a idade cronológica e a idade óssea<br>estimada..... | 82     |
| 6.1 Análise da avaliação intra-observador.....                                        | 86     |
| 6.2 Análise da avaliação interobservadores.....                                       | 87     |
| 6.3 Análise de regressão.....                                                         | 87     |
| <br>7. CONCLUSÕES.....                                                                | <br>89 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 91  |
| ANEXO 1.....                    | 101 |
| ANEXO 2.....                    | 103 |
| ANEXO 3.....                    | 105 |
| ANEXO 4.....                    | 109 |
| ANEXO 5.....                    | 113 |

## LISTA DE FIGURAS

|          |                                                                                                              |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Negatoscópio com máscara utilizado para a avaliação radiográfica..                                           | 50 |
| Figura 2 | Lupa com aumento de duas vezes.....                                                                          | 51 |
| Figura 3 | Textos dos métodos de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse (TW3) para as estimativas das idades ósseas..... | 53 |
| Figura 4 | Reprodução do método de Greulich & Pyle. Seqüência de avaliação.....                                         | 55 |
| Figura 5 | Reprodução do método de Tanner & Whitehouse (TW3).....                                                       | 57 |
| Figura 6 | Centros de ossificação analisados pelo método de TW3.....                                                    | 58 |
| Figura 7 | Centros de ossificação analisados pelo sistema RUS.....                                                      | 59 |
| Figura 8 | Centros de ossificação analisados pelo sistema CARPAIS.....                                                  | 60 |

## LISTA DE TABELAS

|          |                                                                                                                                                                     |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Distribuição da amostra estudada.....                                                                                                                               | 50 |
| Tabela 2 | Médias e desvios padrão em meses para a idade cronológica e as idades ósseas estimadas por GP, TW3 “geral”, RUS e CARPAIS para a mostra total e para cada sexo..... | 64 |
| Tabela 3 | Diferença média em meses entre as idades cronológica e óssea.....                                                                                                   | 65 |
| Tabela 4 | Correlação entre a idade cronológica e óssea para o sexo feminino..                                                                                                 | 66 |
| Tabela 5 | Correlação entre a idade cronológica e óssea para o sexo masculino                                                                                                  | 67 |
| Tabela 6 | Médias (M) e desvios padrão (D.P.) em meses para as idades ósseas estimadas, nas duas avaliações, pelos 5 observadores para cada sexo. Método de GP.....            | 68 |
| Tabela 7 | Médias (M) e desvios padrão (D.P.) em meses para as idades ósseas estimadas, nas duas avaliações, pelos 5 observadores para cada sexo. Sistema RUS.....             | 69 |

|           |                                                                                                                                                             |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 8  | Médias (M) e desvios padrão (D.P.) em meses para as idades ósseas estimadas, nas duas avaliações, pelos 5 observadores para cada sexo. Sistema CARPAIS..... | 69 |
| Tabela 9  | Correlação entre a primeira e segunda estimativa da óssea, para cada observador, todos os métodos, sexo feminino.....                                       | 70 |
| Tabela 10 | Correlação entre a primeira e segunda estimativa da óssea, para cada observador, todos os métodos, sexo masculino.....                                      | 71 |
| Tabela 11 | Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores, sexo feminino. Método de GP.....                                                            | 72 |
| Tabela 12 | Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores, sexo feminino. Sistema RUS.....                                                             | 72 |
| Tabela 13 | Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores, sexo feminino. Sistema CARPAIS.....                                                         | 73 |
| Tabela 14 | Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores, sexo masculino. Método de GP.....                                                           | 74 |
| Tabela 15 | Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores, sexo masculino. Sistema RUS.....                                                            | 74 |

|           |                                                                                                         |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 16 | Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores,<br>sexo masculino. Sistema CARPAIS..... | 75 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|



## LISTA DE GRÁFICOS

|           |                                                                                                                                                                          |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 | Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida por meio do método de GP (X), sexo feminino.....    | 77 |
| Gráfico 2 | Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida por meio do método de GP (X), sexo masculino.....   | 77 |
| Gráfico 3 | Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida por meio do sistema RUS (X), sexo feminino.....     | 78 |
| Gráfico 4 | Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida por meio do sistema RUS (X), sexo masculino.....    | 78 |
| Gráfico 5 | Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida por meio do sistema CARPAIS (X), sexo feminino..... | 79 |



|           |                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 6 | Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão<br>entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida por meio do<br>sistema CARPAIS (X), sexo masculino..... | 79 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## RESUMO

O presente estudo teve como propósito avaliar a confiabilidade e a variabilidade intra e interobservadores dos métodos de Greulich & Pyle (GP) e Tanner & Whitehouse (TW3), sendo este último com seus sistemas RUS e CARPAIS, na estimativa da idade óssea. Uma amostra de 170 radiografias de mão e punho pertencentes a crianças brasileiras de ambos os sexos com idades cronológicas entre 84 e 155 meses foi avaliada por 5 observadores. A análise dos resultados mostrou que as idades ósseas estimadas no sexo feminino pelos métodos de GP e RUS foram maiores que a idade cronológica, e para o sexo masculino as idades ósseas estimadas por todos os métodos foram menores que a idade cronológica. O sistema CARPAIS estimou idades ósseas menores para ambos os sexos. Observou-se ainda uma diferença estatisticamente significativa entre GP e TW3. Os coeficientes de correlação entre as idades ósseas estimadas e a idade cronológica foram altos, variando de 0,86 a 0,87 para o sexo feminino e de 0,85 a 0,87 para o sexo masculino. Na avaliação intra e interobservadores, também se verificou um alto grau de correlação, demonstrando a reprodutibilidade dos métodos. Todos os sistemas estudados mostraram ser confiáveis na estimativa da idade óssea, no entanto recomenda-se a utilização de fatores de correção para uma melhor adaptação dos métodos a população estudada.



**ABSTRACT**

The purpose of the present study was to evaluate the reliability and the variability intra and interobservers of the Greulich & Pyle (GP) and Tanner & Whitehouse (TW3 - RUS and CARPALS systems) methods, in estimating skeletal maturity. Five observers evaluated a sample of 170 hand and wrist radiographs of Brazilian children from both sexes with chronological ages between 84 and 155 months. Results showed greater skeletal ages estimated by GP and RUS than the chronological age for females. For males, skeletal ages were lower than chronological age for all methods. CARPAL system estimated lower skeletal ages for both sexes. A significant statistical difference between GP and TW3 was observed. The correlations coefficients between skeletal and chronological ages were from 0,86 to 0,87 for females and from 0,85 to 0,87 for males. Intra and interobservers analysis showed a high degree of correlation, demonstrating the reproducibility of both methods. All systems showed reliability in the skeletal age estimation. However, equations of simple regression should be used in order to make them applicable in the studied population.



## 1. INTRODUÇÃO

O homem é entre os mamíferos, aquele no qual o processo de crescimento e desenvolvimento é mais lento, atingindo o estágio de maturidade em época muito posterior ao nascimento condicionando-se, assim, a um largo período de influência de fatores nutricionais, genéticos, ambientais, sociais, econômicos e hormonais.

O grau de desenvolvimento do indivíduo é comumente estimado por meio de parâmetros como a idade óssea, a idade mental, a idade cronológica e a idade dental, assim como fatores como a menarca, a alteração da voz, a estatura, o peso, e mais recentemente a idade vertebral. Estes indicadores, avaliados em conjunto, proporcionam uma estimativa da idade biológica do indivíduo (MORAES *et al.*, 1998).

A idade óssea é o item pertencente à idade biológica que melhor expressa a condição do desenvolvimento humano, e tem demonstrado ser um indicador mais preciso e confiável que a idade cronológica na avaliação do progresso do indivíduo à maturidade. Como todo dado de crescimento e desenvolvimento, a idade óssea deve ser referida a padrões de normalidade próprios da coletividade a qual pertence o indivíduo em estudo.

Na prática odontológica, especificamente na ortodontia, a estimativa da idade óssea constitui um meio auxiliar valioso na avaliação do potencial de crescimento do

indivíduo durante o tratamento ortodôntico. O profissional tem interesse na determinação do período máximo de crescimento puberal, da velocidade de crescimento do paciente e da previsão de quando ocorrerá o chamado surto. Essas informações significam maior segurança na determinação do diagnóstico e planejamento mais adequado. Por meio da determinação da idade óssea e da velocidade de crescimento do paciente haverá uma maior possibilidade para que o início do tratamento coincida com o período de máximo crescimento facial e a influência desse crescimento se faça presente de maneira marcante na terapia (PERRY JUNIOR & DAMICO, 1972).

Dentre os vários métodos existentes para estimar a idade óssea em radiografias de mão e punho estão os de Greulich & Pyle (GP) e Tanner & Whitehouse (TW), os quais são os mais utilizados na prática clínica e na pesquisa.

O método de GREULICH & PYLE (1959) é chamado de "inspeccional" pois se baseia na comparação da radiografia em estudo com um padrão mostrado no texto. A idade óssea pode ser estimada comparando a radiografia de uma forma geral, onde a idade do indivíduo será aquela mostrada pelo padrão que mais se assemelhe a esta; ou então se pode atribuir uma idade óssea a cada centro de ossificação e calculando-se posteriormente a média.

O método de TW designa escores a centros de ossificação específicos, os mesmos são somados para obter um índice de maturidade esquelética que é transformado em idade óssea, por meio de tabelas específicas.

Este método tem sofrido varias modificações desde sua criação em 1959 (TANNER & WHITEHOUSE, 1959 – TW). Tanto no sistema inicial como na versão de 1962 , denominada de TW1 (TANNER *et al.*, 1962) eram atribuídos escores a vinte ossos da mão e punho de acordo com o estágio de desenvolvimento do centro de ossificação, a idade óssea era proporcionada pela somatória destes escores. Em 1975, os autores (TANNER *et al.*, 1975) apresentaram uma versão revisada chamada TW2. O sistema proporcionava índices de maturidade separados para os ossos carpais (CARPAIS), e para o rádio, ulna e ossos curtos (RUS), conservando ainda o método de vinte ossos, denominado de TW2-20. Nesta versão foram excluídos os estágios finais de maturação do radio e ulna, assim como de alguns ossos carpais, devido os autores considerarem a avaliação difícil e pouco confiável. Também foram separadas por sexo as tabelas de escores de maturidade esquelética e refinado o procedimento matemático para designar o valor dos estágios de maturação. De acordo com VAN VENROOIJ-YSSELMUIDEN & VAN IPENBURG (1978) a idade óssea adulta é atingida um ano antes no sistema TW2, quando comparada com a estimada pelo sistema TW1.

Em 1983 foi realizada uma revisão do método TW2 onde (TANNER *et al.*, 1983) os sistemas de estimativa de idade óssea RUS, CARPAIS e TW2-20 permaneceram inalterados, enquanto que o método para predisser a estatura adulta, baseado na idade óssea estimada, sofreu algumas alterações. Finalmente, em 2001, os autores (TANNER *et al.*, 2001) modificaram o método TW2, chamando-o de TW3. Neste, o sistema de vinte ossos foi abolido permanecendo RUS e CARPAIS. Os estágios e os escores atribuídos aos ossos



da mão e punho permaneceram inalterados, porém foram modificadas as idades ósseas. Também foram alteradas as equações de predição da estatura adulta.

A idade óssea pode ser estimada com confiabilidade estatística ou clínica dependendo do método utilizado, da maneira como este método é empregado, do grau de maturidade atingido, da experiência do pesquisador e o tipo de população estudada esses fatores podem conduzir a uma variação considerável intra e interobservador nos resultados, o que pode influenciar o diagnóstico clínico e conseqüentemente a terapia.

Visando determinar a confiabilidade dos métodos de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse, este último em sua nova versão TW3, na estimativa da idade óssea em uma amostra brasileira, este estudo se propõe a determinar as correlações intra e interobservadores de ambos sistemas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Idade Óssea

A idade óssea é o indicador mais freqüentemente utilizado para a avaliação do progresso do indivíduo à maturidade e é considerada um verdadeiro registro da idade biológica (WENZEL & MELSEN, 1982b; HAITER NETO & TAVANO, 1997; TAVANO, 1997). Sua estimativa está baseada nas transformações que sofre o esqueleto durante o desenvolvimento, as quais podem ser observadas em radiografias de áreas selecionadas do corpo. Este desenvolvimento é influenciado por uma variação inerente a cada indivíduo e pelo sexo. De acordo com PRYOR (1923), o esqueleto feminino tem um desenvolvimento mais precoce desde os estágios embrionários iniciais e durante toda a vida intra-uterina. Após o nascimento as diferenças entre os sexos são progressivas até a união das epífises com as diáfises nos ossos longos, o que acontece de três a quatro anos antes no sexo feminino.

Vários autores têm investigado a relação da idade óssea com outros indicadores do crescimento e desenvolvimento.

Em 1961, GREEN avaliou as relações entre estatura, peso, idade óssea e idade dental por meio de uma amostra de 56 crianças leucodermas, das quais foram obtidas a

estatura, o peso e uma radiografia de mão e punho e da cabeça em norma lateral. Para a determinação da idade óssea foi utilizado o atlas de GREULICH & PYLE. Observaram-se coeficientes de correlação positivos entre as variáveis em estudo, sendo que o grau de associação foi mais próximo entre a idade dental e a idade cronológica (0,67) do que entre a idade dental e a idade óssea (0,46). Esta última mostrou uma alta correlação com a estatura (0,78). Entre a idade cronológica e a idade óssea foi observado um coeficiente de correlação de 0,68. O autor salientou que a idade óssea, a estatura e o peso mostraram uma leve tendência a formar um só fator, o qual possivelmente é controlado pelos mesmos fatores de crescimento e desenvolvimento.

Em 1965, MARCONDES *et al.* estudaram a idade óssea e a idade dental em 40 crianças, pelo exame radiográfico dos ossos da mão, o punho e os arcos dentários. A idade óssea foi determinada por meio do atlas de GP. Os autores encontraram que a idade dental se manteve comparável à idade cronológica, sendo que esta se mostrou mais avançada que a idade óssea. Notaram também que em crianças mais velhas, a idade dental se aproxima à idade óssea.

MARESH (1971) avaliou a relação entre a idade óssea, o peso e a estatura em uma amostra de 53 meninos e 51 meninas; para estas últimas foram acrescentados dados sobre a menarca. As avaliações da idade óssea foram realizadas por 2 observadores utilizando o atlas de GREULICH & PYLE. Para as meninas foi encontrado um coeficiente de correlação entre a idade óssea à menarca e a idade cronológica de 0,51; enquanto que o coeficiente de correlação entre a idade óssea no pico de crescimento e a idade cronológica foi de 0,50. A idade cronológica no pico de crescimento em estatura foi de 11,89, enquanto

que a idade óssea média foi de 11,57 anos. Para os meninos estes dados foram de 14,06 anos e 13,51 anos respectivamente, com um coeficiente de correlação entre a idade óssea no pico de crescimento e a idade cronológica de 0,57. O autor concluiu que a diferença entre a idade cronológica e a idade óssea no pico de crescimento em estatura, demonstrou que a idade cronológica é menor que a idade óssea em crianças de maturação precoce, porém, maior que a idade óssea em crianças com maturação tardia.

Por sua vez, ANDERSON *et al.* (1975), estudando as mesmas variáveis, encontraram que o desenvolvimento dentário esteve mais relacionado com o desenvolvimento morfológico (peso e estatura) que com o desenvolvimento ósseo em ambos os sexos. Nos meninos, tanto a mineralização dentária como o desenvolvimento esquelético, estiveram mais relacionados com a estatura que com o peso; enquanto que nas meninas se observou o oposto, sendo que as relações foram significativas tanto na pre-adolescência como na adolescência.

Em 1990, FREITAS *et al.* estudaram as correlações entre as idades cronológica, óssea e dental, o peso e a estatura, em uma amostra constituída por 2130 pré-escolares e escolares leucodermas brasileiros, de ambos os sexos, com idades variando de 3 a 18 anos. Foram observadas correlações positivas entre todas as variáveis em estudo. Para a idade óssea estimada por meio do atlas de GP se observou uma correlação com a idade cronológica de 0,95 para o sexo feminino e de 0,93 para o sexo masculino. Os autores salientaram que qualquer desses índices é confiável para estudos populacionais, mas tem um valor duvidoso quando usados isoladamente, sem complementação com outros exames para a avaliação do desenvolvimento da criança.

SILVA *et al.* (2000) analisaram a correlação entre os estimadores de desenvolvimento dentário e ósseo e a idade cronológica em pacientes de fissuras lábio-palatais. Com este intuito utilizaram uma amostra de 144 radiografias de mão e punho e panorâmicas, ambas do mesmo paciente, de crianças brasileiras de ambos os sexos com idades cronológicas entre 11 e 17 anos para o sexo masculino e entre 10 e 16 anos para o sexo feminino. A estimação da idade óssea foi realizada por meio do método de TANNER & WHITEHOUSE (1959). Obtiveram índices de correlação entre a idade óssea e a idade cronológica de 0,74 para o sexo masculino e de 0,76 para o sexo feminino. Para a idade dentária se obtiveram coeficientes de 0,84 para o sexo masculino e de 0,88 para o sexo feminino. Os autores concluíram que a idade dentária é um bom estimador da idade cronológica, sendo melhor que a idade óssea em ambos os sexos.

GOLDNER *et al.* em 2002, realizaram uma análise comparativa entre as idades ósseas, dental e cronológica em pacientes saudáveis e portadores de cardiopatias, utilizaram com este intuito uma amostra de 20 crianças do sexo feminino entre 6 e 11,8 anos, sendo 10 saudáveis (grupo I) e 10 portadoras de cardiopatias (grupo II). A idade óssea foi estimada por meio do atlas de GREULICH & PYLE. Os autores relataram que a idade cronológica e dentária tiveram correlações positivas tanto no grupo I como no grupo II, com índices de correlação variando de 0,85 e 0,81 respectivamente. Observou-se ainda uma correlação menor entre a idade cronológica e a idade óssea, com valor de 0,75 para o grupo I e de 0,77 para o grupo II. Entre a idade dentária e a idade óssea a correlação foi de 0,66 para o grupo I e de 0,82 para o grupo II. Os autores concluíram que as correlações mais elevadas foram entre a idade dentária e a idade cronológica nos dois grupos. Apenas o grupo de crianças

afetadas por cardiopatias apresentou uma forte correlação entre a idade óssea e a idade dentária. A correlação entre a idade óssea e a idade cronológica foi média nos dois grupos estudados.

Em teoria, qualquer parte do esqueleto poderia ser utilizada para determinar a idade óssea: a mão e o punho, o pé, as articulações do joelho, o tornozelo e o ombro, a crista ilíaca e as vértebras cervicais (LEITE *et al.*, 1987). Na prática, a mão e o punho são as mais convenientes devido à presença de vários ossos e epífises, localizados em uma área pequena, onde é fácil a obtenção de uma radiografia (GREEN, 1961; TAVANO *et al.*, 1982). De acordo com MONTAGUE (1971) apesar de se poder utilizar a avaliação simultânea de várias áreas do corpo para estimar a maturidade esquelética de uma forma mais precisa, estes estudos são cada vez menos freqüentes, não só devido a alta dose de radiação, mas também ao tempo consumindo, o custo elevado e a necessidade de profissionais qualificados.

Por convenção, se obtém uma radiografia da mão e o punho utilizando a mão esquerda. Porém, BAER & DURKATZ, em 1957, investigando a assimetria bilateral dos componentes ósseos observados em uma radiografia de mão e punho, concluíram que nenhuma mão é significativamente mais avançada no seu desenvolvimento que a outra, e que o grau de assimetria bilateral observado em uma população de crianças de ambos os sexos, considerada normal, depende da variabilidade individual no início do processo de ossificação.

MORAES & MORAES em 1996, também estudaram a assimetria encontrada no desenvolvimento da mão e o punho. Os autores afirmaram que na presença de assimetria, a diferença não influi na estimativa da idade óssea, e que portanto poderia ser utilizada qualquer mão.

A determinação da idade óssea tem um papel importante em pediatria, especialmente em problemas endócrinos e em distúrbios do crescimento (LODER *et al.*, 1993). Também é útil na predição da estatura adulta e na estimativa da idade aproximada de uma criança com data de nascimento desconhecida, assim como na identificação de cadáveres (HAITER NETO & TAVANO, 1997). Em saúde pública pode ser utilizada para comparações entre populações distintas para determinar se existe algum fator ambiental que explique as diferenças entre elas (TANNER *et al.*, 2001).

ANDERSON, em 1971, destacou que a estimativa da idade óssea informa ao clínico sobre a relativa maturidade do paciente em um momento particular de sua vida e que esta avaliação, integrada com outros dados clínicos, separa o normal do anormal; também afirmou que estimativas consecutivas mostram o desenvolvimento da criança e seu progresso na terapia. Na prática odontológica, o planejamento e o sucesso do tratamento ortodôntico e odontopediátrico dependem muitas vezes de uma avaliação cuidadosa do grau de desenvolvimento alcançado pelo paciente (HAITER NETO & TAVANO, 1997).

Existem vários métodos para estimar a idade óssea de um indivíduo, utilizando radiografias de mão e punho. Em 1937, TODD publicou um atlas de desenvolvimento ósseo da mão e punho baseado em uma amostra de indivíduos norte-americanos com idades

cronológicas entre 3 meses e 16 anos para o sexo feminino, e entre 3 meses e 19 anos para o sexo masculino; este método de estimação comparava a radiografia do indivíduo em estudo com as imagens do atlas.

Em 1954, ACHESON propôs um método de avaliação do desenvolvimento ósseo das regiões da mão, do punho e do joelho, também conhecido como método de Oxford. Este método estava baseado em uma amostra de crianças de origem britânica de ambos os sexos, com idades cronológicas entre 6 meses e 5 anos. O autor considerou os índices de maturidade da mão e punho descritos no atlas de GREULICH & PYLE e atribuiu escores a cada estágio de desenvolvimento ósseo. A somatória de todos os escores representava a maturidade óssea do indivíduo.

SCHMID & MOLL, em 1960, desenvolveram um atlas para estimar a idade óssea, construído a partir de uma amostra de crianças alemãs de ambos os sexos. Este atlas estava constituído por reproduções de radiografias de mão e punho, as quais eram mostradas por idades, com o valor médio da idade óssea e seus limites de normalidade. Também se incluíam as médias e os desvio padrão do comprimento e largura de 11 centros de ossificação.

EKLÖF & RINGERTZ, em 1967, desenharam um método de estimativa da idade óssea, utilizando uma amostra de radiografias de mão e punho de 1013 crianças suecas, de ambos sexos, com idades cronológicas entre 1 e 15 anos. Este método estava baseado em medidas do comprimento e largura dos ossos capitato e hamato, a largura da



epífise distal do rádio e o comprimento dos metacarpos II, III e IV e das falanges proximais do II e III dedos.

Os métodos mais utilizados são os de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse (BEUNEN *et al.*, 1990; GILLI, 1996; VIGNOLO *et al.*, 1999) tanto na pesquisa como na prática clínica

## **2.2 Método de Greulich & Pyle**

O método de GP foi idealizado em 1950, tendo como fundamento o trabalho de TODD (1937). Ambos sistemas são considerados de tipo inspecional, pois comparam a radiografia em estudo com reproduções ou “padrões” de radiografias de mão e punho mostradas em um atlas. O método está baseado no nível de maturação encontrados em uma amostra constituída por 100 radiografias, para cada sexo e para cada idade estudada, de crianças norte-americanas de nível socio-econômico médio-alto. Para o sexo masculino o atlas apresenta reproduções que abrangem o período compreendido desde o nascimento até os 19 anos de idade, enquanto que para o sexo feminino as reproduções vão desde o nascimento até os 18 anos de idade.

Quando a radiografia do paciente se encontra entre 2 padrões do atlas, se escolhe o padrão que mais se assemelhe a radiografia em estudo ou se designa uma idade óssea intermediária entre as idades mostradas pelos padrões consecutivos. Em 1959 os autores apresentaram uma segunda edição revisada, a qual contém as tabelas de BAYLEY

& PINNEAU (1952) para a predição da estatura adulta, baseadas na idade óssea determinada pelo atlas.

Este método foi avaliado por ACHESON *et al.* (1963) em uma amostra de 50 radiografias de mão e punho de 25 meninas e 25 meninos, as quais foram examinadas duas vezes por 8 observadores. Em relação à variação interobservador, os autores não encontraram diferenças estatisticamente significativas para a estimativa da idade óssea nos meninos; enquanto que nas meninas esta diferença foi significativa. Segundo os autores a segunda estimativa da idade óssea realizada pelos observadores considerados mais experientes foi menor que a estimada na primeira avaliação, porém as médias das idades ósseas não foram estatisticamente diferentes.

ROCHE & JOHNSON (1969) compararam diferentes métodos para estimar a idade óssea utilizando o atlas de GP. Para isso foram examinadas 169 radiografias de mão e punho de 80 meninos e 89 meninas. As idades ósseas foram obtidas por meio de 7 métodos:

1. A média aritmética das idades ósseas de todos os centros individuais de ossificação;
2. A média aritmética das idades ósseas de todos os centros de ossificação excluindo as idades ósseas de 2 centros, o mais maduro e o menos maduro;
3. A média aritmética das idades ósseas de todos os centros de ossificação menos as idades ósseas de 4 ossos, se excluirmos os 2 mais maduros e os 2 menos maduros;
4. A média aritmética das idades ósseas de 2 ossos, o mais maduro e o menos maduro;
5. Um sistema baseado no método de TANNER *et al.* (1962);
6. A média aritmética das idades ósseas de todos os centros de ossificação menos as idades ósseas dos ossos carpais ;
7. A média aritmética derivadas das idades ósseas de 14 centros de ossificação selecionados.

Os autores concluíram que as idades

ósseas médias obtidas pelos métodos 1, 2, 3, 4 e 7 foram quase idênticas para os grupos correspondentes de idade cronológica em cada sexo; as maiores diferenças foram verificadas nas médias dos métodos 1 e 4, mas não foram estatisticamente significantes; as médias das idades ósseas obtidas pelo método 5 foram significativamente menores que aquelas obtidas pelo método 1 nos grupos com idades maiores de 10 anos nos meninos, e 8 anos nas meninas. Os achados indicaram que não existiu diferença significativa entre as idades ósseas obtidas pelos métodos avaliados

ROCHE *et al.* (1970) avaliaram o efeito do treinamento na reprodutibilidade das avaliações da maturidade óssea, utilizando uma amostra de 90 radiografias de mão e punho de 60 meninos com 5, 10 e 15 anos e 30 meninas de 4, 8 e 13 anos de idade cronológica. As idades ósseas foram estimadas utilizando o atlas de GP. Desenhou-se com este objetivo um sistema de treinamento em 10 etapas para os 4 avaliadores, no qual se intercalavam avaliação, discussão e reavaliação das radiografias estudadas. Registraram-se duas idades ósseas para cada radiografia: a média aritmética de todas as idades ósseas individuais dos centros de ossificação e a média das idades ósseas excluindo os ossos carpais. Após a análise estatística se verificou que a diferença média entre a primeira e segunda estimativa da idade óssea, realizada por cada observador, diminuiu nas reavaliações, este fato também foi observado entre os observadores. Segundo os autores o melhor desempenho dos observadores possivelmente se deveu a um maior treinamento, também constataram que a exclusão dos ossos carpais não afetou sistematicamente as diferenças intra e interobservadores. Ainda salientaram que os padrões das meninas no atlas

de GP parecem ser menos satisfatórios que os padrões dos meninos, tanto no intervalo entre os padrões como na qualidade da reprodução.

JHONSTON (1971) estimou as idades ósseas de 120 crianças da Filadélfia, e observou variações consideráveis nos índices de maturação. Segundo o autor algumas variações pareciam ser aleatórias, no entanto, existiu uma forte sugestão que os indivíduos que durante a infância amadureceram mais tardiamente, aceleraram o crescimento durante o período médio da infância e a adolescência. O oposto também ocorria naqueles que foram inicialmente rápidos. Assim sendo, concluiu-se que a aplicação do método de GP em estudos longitudinais não poderia ser defendida, não devido à demonstração de sua inadequação, mas por falta de evidências que sustentassem sua aplicação.

LEE, também em 1971, estimou a idade óssea de crianças chinesas por meio do atlas de GREULICH & PYLE; com este intuito examinou radiografias de mão e punho de 264 meninos e 307 meninas, com idades entre 2 meses a 17 anos. Verificaram-se diferenças na maturação entre os vários grupos de ossos, sendo o rádio, a ulna e os ossos carpais mais atrasados; as falanges médias e distais menos atrasadas; e os metacarpos e falanges proximais com uma maturidade intermediária. Estas diferenças foram mais proeminentes durante o período da infância e mais significativas nos meninos.

HAAVIKKO & KILPINEN (1973) estimaram o desenvolvimento dos centros de ossificação da mão e punho de crianças finlandesas durante o período de crescimento pós-natal completo, utilizando o atlas de GP. A idade óssea individual de cada criança foi calculada pela média das idades ósseas de todos os centros de ossificação. Verificou-se uma

diferença média entre os observadores de 0,23 anos. Para estimar qual osso apresentava maior dificuldade na estimativa da maturação, foram calculados os valores médios das diferenças entre os dois avaliadores e verificou-se que o trapezóide foi o osso mais fácil de avaliar, enquanto que a epífise do rádio foi o mais difícil. As maiores variações entre os autores foram percebidas nos ossos piramidal, semilunar, escafóide, trapézio e trapezóide. A análise dos resultados indicou que a idade óssea das crianças finlandesas estava atrasada comparada com os padrões do atlas. As meninas estiveram em média 0,07 anos atrasadas e os meninos 0,11 anos. Os autores concluíram que as diferenças entre os observadores ocorreram principalmente na determinação da idade óssea da epífise do rádio, enquanto que a idade dos ossos redondos do punho foi relativamente fácil de determinar; ainda consideraram que o atlas de GP poderia ser utilizado na época na qual foi realizado o estudo, e que é muito prático porque proporciona padrões de referência com intervalos de 6 meses.

Em 1975, LOW utilizando o atlas de GP, estudou dois métodos de estimativa da idade óssea: um método inspecional e a análise de centros de ossificação específicos. A amostra era composta por 40 crianças chinesas com idades entre os 7 e 9 anos. O autor concluiu que as idades ósseas médias obtidas pela avaliação dos centros ósseos específicos foram maiores que as encontradas pelo método inspecional. Além disso, as médias das idades dos ossos carpais, por ambos os métodos, foram menores que as médias das idades epifisárias. As idades carpais foram mais próximas as idades ósseas estimadas pelo método inspecional, o que parece indicar que as idades estimadas por este método são mais influenciadas pela presença dos ossos carpais. O autor salientou que as idades dos ossos

carpais estimadas pelo método inspecional foram menores que aquelas determinadas pela avaliação dos centros de ossificação específicos.

NÁPOLI & SARAIVA (1985) estimaram a idade óssea por meio de atlas de GP em 217 radiografias de mão e punho em crianças brasileiras de ambos os sexos com idades variando entre 3 e 240 meses. A amostra foi dividida em 5 grupos conforme o período de desenvolvimento: lactentes (3 a 23 meses); pré-escolar (24 a 83 meses); escolar (84 a 119 meses); pré-puberal (120 a 167 meses) e puberal (168 a 191 meses). Os autores verificaram que quando obtidos os coeficientes de correlação entre a idade óssea estimada e a idade cronológica, não houve significância estatística nos períodos escolar e puber nos meninos e no período pré-puberal nas meninas, apesar de ter uma correlação geral entre as variáveis de 0,98 para ambos os sexos. Os coeficientes de correlação variaram de 0,52 a 0,97 nos meninos e de 0,19 a 0,85 nas meninas. Assim, concluiu-se que há necessidade de estabelecer um padrão de desenvolvimento ósseo para as crianças brasileiras nos períodos em que não se observou significância estatística.

LODER *et al.*, em 1993, avaliaram a aplicabilidade do atlas de GP em crianças brancas e negras da década dos 80. Neste estudo utilizaram-se radiografias de mão e punho de crianças entre 0 e 18 anos de idade. Estimou-se a diferença entre a média da idade óssea estimada e a média da idade cronológica para cada radiografia. Posteriormente, as radiografias foram classificadas em 4 grupos etários: primeira infância (0–4 anos), infância média (4–8 anos), segunda infância (8–13 anos) e adolescência (13–18 anos) e avaliadas por 5 observadores. As idades ósseas e as idades cronológicas foram semelhantes para as meninas brancas em todas as idades, enquanto que as meninas negras estavam avançadas

em relação à idade cronológica em 0,4 a 0,7 anos, exceto durante a infância média. Os meninos brancos eram atrasados durante a infância média em 0,9 anos e durante a segunda infância em 0,4 anos, mais estavam avançados durante a adolescência em 0,5 anos. Os meninos negros não mostraram diferença, com exceção do grupo adolescente, o qual foi avançado por 0,4 anos. Para avaliar o erro interobservador, se obtiveram coeficientes de correlação entre cada par de observadores e foram encontrados coeficientes de 0,99. A variação interobservador foi maior nos grupos etários da infância média e na segunda infância, sendo mais pronunciada nos meninos. A máxima diferença da idade óssea entre os 5 observadores foi de 0,4 anos para os meninos e de 0,3 anos para as meninas. Por esses resultados, os autores concluíram que o atlas de GP não deve ser aplicado em meninas negras.

MORAES *et al.* (1994) estudaram a estimativa da idade óssea por meio do atlas de GREULICH & PYLE utilizando radiografias de mão e punho de crianças brasileiras de ambos os sexos com idades cronológicas entre 3 anos e 6 meses e 14 anos. Os autores verificaram que o sexo feminino teve uma maturação precoce em relação ao masculino e que houve um atraso da idade óssea em relação à idade cronológica para ambos os sexos. Ainda observaram-se coeficientes de correlação entre as variáveis de 0,98, também para ambos os sexos. Assim sendo, concluíram que o atlas de GP não pode ser utilizado em crianças brasileiras sem que se tomem precauções adicionais.

Em 2000, GUZZI & CARVALHO estimaram a maturidade óssea em radiografias de mão e punho de 95 crianças brasileiras de ambos sexos, entre 9 anos e 1 mês e 16 anos e 8 meses de idade cronológica. Para a estimativa da idade óssea foi utilizado

o atlas de GP e também foram construídas curvas de crescimento para determinar a idade do surto de crescimento puberal. Os autores observaram que a idade óssea estimada foi superior a idade cronológica nos indivíduos do sexo feminino e inferior, no sexo masculino. A idade média em que ocorre o surto de crescimento puberal foi de 11 anos e 9 meses para as meninas e de 13 anos e 11 meses para os meninos.

AMARAL *et al.*, em 2002, avaliaram a validade do atlas de GP na estimativa da idade óssea em crianças brasileiras, utilizando 170 radiografias de mão e punho de 85 meninas e 85 meninos entre 6 anos e 4 meses e 14 anos e 9 meses. Observou-se uma correlação entre a idade óssea estimada e a idade cronológica de 0,89 para o sexo feminino e 0,85 para o sexo masculino. Para o sexo feminino, nas faixas etárias de 6 a 12 anos, não houve uma diferença estatisticamente significativa entre a idade óssea estimada e a idade cronológica, enquanto que na faixa de 12 a 14 anos, observou-se uma diferença significativa. A idade cronológica foi superestimada em 1,28 meses, porém este resultado não foi significativo. Para o sexo masculino, encontrou-se uma diferença estatisticamente significativa para o grupo de 6 a 12 anos, ocorrendo uma subestimativa da idade cronológica em 4,27 meses, resultado estatisticamente significativo. Os autores concluíram que dependendo da faixa etária, o atlas de GP não foi capaz de estimar com precisão a idade óssea das crianças em estudo.



### 2.3 Método de Tanner & Whitehouse

O método de TW foi apresentado por primeira vez em 1959. O sistema era baseado em uma amostra de crianças britânicas de nível socio-econômico médio-baixo. A partir da primeira versão foram realizadas modificações sucessivas. A terceira revisão do sistema foi publicada em 2001 e denominada TW3. Esta versão foi construída com base em uma amostra de crianças de origem norte-americana. O método baseia-se na designação de escores a centros de ossificação da mão e o punho, e as epífises distais do rádio e da ulna. Os escores são atribuídos conforme estágios descritos, designados com as letras A até H ou I segundo o centro de ossificação. Cada estágio é descrito com vários critérios, um diagrama e duas radiografias, as quais auxiliam na determinação do grau de desenvolvimento do centro de ossificação.

O método TW3 está dividido em dois sistemas, o primeiro deles chamado de RUS, inclui a avaliação dos seguintes centros de ossificação: epífises distais do rádio e da ulna, metacarpos I, III e V, falanges proximais I, III e V; falanges médias III e V e as falanges distais I, III e V. O segundo sistema, denominado CARPAIS, avalia os seguintes ossos: capitato, hamato, piramidal, semilunar, escafóide, trapézio e trapezóide. Após a designação dos escores, estes são somados para obter um índice de maturidade esquelética, um para cada sistema, o qual é transformado em idade óssea conforme tabelas específicas separadas para cada sexo.

O método TW foi utilizado por KIMURA em 1977, o autor comparou a maturidade óssea de crianças japonesas por meio dos métodos TW1 e TW2. A idade óssea

estimada foi menor que a idade cronológica média nas idades de 5, 6, 7 e 8 anos de idade nos meninos e aos 7 anos de idade nas meninas. A diferença média entre a idade cronológica e a idade óssea foi estatisticamente significativa nas idades de 9 aos 18 anos nos meninos e entre os 3 e 15 anos nas meninas. A idade óssea média TW2 foi maior que a estimada pelo método TW1 nas idades de 6 anos nos meninos e 4 e 5 anos nas meninas. Nas outras idades as idades ósseas TW2 foram inferiores às TW1 em ambos os sexos. Concluiu-se que em geral a idade óssea foi igual ou menor que a idade cronológica até os 8 anos, depois, foi avançada em relação à idade cronológica aos 18 anos nos meninos e aos 15 anos nas meninas. Os ossos da mão e punho completaram a maturidade aos 18 anos nos meninos e aos 16 anos nas meninas.

VAN VENROOIJ-YSSELMUIDEN & VAN IPENBURG (1978) estudaram as características de crescimento de crianças holandesas entre os 8 e 17 anos de idade. A amostra incluiu 628 meninas e 504 meninos dos quais foram obtidas anualmente radiografias de mão e punho, a altura e o peso, em um período de 2 anos. As radiografias foram avaliadas por 2 observadores por meio dos métodos de TW1 e TW2 (TW2-20, RUS e CARPAIS). Para analisar a variação intra-observador, 120 radiografias de meninas foram reavaliadas (com o método TW1); a diferença média por grupo etário variou entre 0,01 a 0,09 anos de idade óssea; enquanto que o desvio padrão médio foi de 0,11 anos; estas diferenças não foram significantes conforme a diferença de  $\pm 0,5$  anos estabelecida como aceitável por TANNER *et al.*, em 1975. A avaliação interobservador demonstrou que não houve uma diferença estatisticamente significativa entre as idades ósseas estimadas, sendo que a diferença média entre os observadores, por grupo etário, foi menor que 0,15 anos,

com um desvio padrão médio de 0,22 anos. Pelo método TW2-20 as crianças holandesas amadureceram mais tardiamente que as crianças britânicas, entre os 10 e 13 anos para os meninos e entre os 8 e 10 anos para as meninas. Após esta idade, as crianças holandesas apresentam quase a mesma curva de crescimento que os padrões britânicos. As idades CARPAIS foram quase idênticas as do padrão britânico em todos os grupos etários, enquanto que as idades ósseas RUS mostraram uma maior variabilidade. Em relação ao peso, o máximo incremento dos valores médios se encontrou entre os 14 e 15 anos para os meninos e entre os 12 e 13 anos para as meninas. Em geral a idade óssea TW2 foi menor que a idade óssea estimada pelo sistema TW1, provavelmente porque a que no sistema TW2 o estágio adulto é atingido um ano mais cedo.

BIRKBECK & HERBERT (1980) avaliaram o padrão de crescimento de crianças brancas oriundas de Nova Zelândia por meio da estimativa do nível de maturação óssea utilizando o método TW2 (TW2-20 e RUS). A maturidade óssea das crianças neozelandesas foi bastante próxima aos padrões do método TW2; os escores RUS foram quase idênticos aos padrões britânicos nos meninos, enquanto que nas meninas mostraram uma média mais alta e uma variação maior que no sistema TW2-20. Em relação à variação intra-observador, quando comparada a primeira leitura com a segunda, o escore para os ossos individuais foi idêntico em 81% das vezes nos meninos, e 74% nas meninas. Nos meninos, as diferenças foram mais frequentes no metacarpo I, e nas meninas, nas falanges proximais I e III e na falange distal III. Os autores concluíram que nas populações de Nova Zelândia, semelhantes à amostra em estudo, os escores TW2 podem ser utilizados para estimar a maturidade óssea.

Em 1982a WENZEL & MELSEN estudaram a reprodutibilidade intra-observador do sistema TW2-20. Utilizaram-se 1100 radiografias de mão e punho de crianças entre 6 e 16 anos. Cento e dez radiografias foram reavaliadas 3 meses após a primeira leitura. A análise dos resultados mostrou, em relação à variabilidade na classificação dos estágios, que a diferença entre a primeira e a segunda leitura não passou de um estágio, sendo que a reprodutibilidade entre os estágios foi de 82 a 100%; o maior erro foi encontrado nos estágios D, E e F das falanges e nos estágios E, e F dos ossos carpais. A maior reprodutibilidade foi encontrada nos estágios A,B, e I. Em relação a variabilidade entre os 20 ossos, os ossos carpais mostraram a maior concordância, com exceção do capitato, onde se observou uma maior variabilidade. Os ossos curtos, em geral, mostraram grande variação, sendo a maior reprodutibilidade para a falange distal III e V, e menor para a falange media III. Para o rádio e a ulna, os coeficientes de correlação foram altos entre a primeira e segunda avaliação sendo de 0,99 e 0,98, respectivamente. O desvio padrão médio das idades ósseas obtidas pelo sistema TW2-20 foi de 0,11 anos, esta diferença foi independente de idade ou sexo. Ao final do estudo, como conclusão, recomendaram executar duas avaliações para diminuir o erro.

Os mesmos autores (WENZEL & MELSEN, 1982b) avaliaram a relação entre a idade cronológica e a idade óssea de acordo com o método TW2, utilizando os sistemas RUS, CARPAIS e TW2-20, com o objetivo de determinar a influência do nível social na maturidade óssea. Analisaram 1100 radiografias de mão e punho de crianças dinamarquesas entre 6 e 16 anos de idade. As médias das idades ósseas revelaram pequenas diferenças entre a população dinamarquesa e os padrões britânicos. Observou-se nas meninas um

pequeno atraso da idade óssea estimada em relação a idade cronológica antes da puberdade, seguido por um avanço desta no final da adolescência. Isso também ocorreu nos meninos de um modo mais pronunciado. As idades RUS foram 6 meses maiores com relação à idade cronológica nos meninos dinamarqueses entre os 14 e 15 anos, e nas meninas entre 12 e 15 anos. A classe social não revelou ter nenhum efeito significativo sobre a maturidade óssea das crianças em estudo. Os autores concluíram que o método TW2 é apropriado para avaliar a maturidade óssea de crianças dinamarquesas; sendo que o sistema RUS pareceu ser mais confiável que os sistemas CARPAIS e TW2-20.

Com o objetivo de construir padrões de referência do método TW2 para a população belga, BEUNEN *et al.* (1990) utilizaram radiografias de mão e punho de 21174 meninos com idades cronológicas entre 12 e 20 anos, e 9695 meninas com idades cronológicas entre 6 e 19 anos. As radiografias foram avaliadas duas vezes por um mesmo observador a fim de analisar a concordância intra-observador na seleção dos estágios; a mesma foi de 91%. Para determinar a concordância interobservador, as radiografias foram avaliadas por dois observadores, a concordância foi de 83% para todos os centros de ossificação, e foi melhor para os ossos carpais (88%) que para o rádio, a ulna e os ossos curtos (81 a 82%). O índice de maturidade adulta foi atingido no sistema RUS aos 17,5 anos nos meninos e em média aos 16 anos nas meninas. No sistema CARPAIS este índice foi atingido aos 14,7 anos nos meninos e aos 12 anos nas meninas. O sistema TW2-20 demonstrou um padrão semelhante ao sistema RUS nos meninos, enquanto que nas meninas o índice foi atingido aos 16,3 anos. Quando se comparou o padrão de desenvolvimento das crianças belgas com o padrão britânico original do método, os meninos belgas tiveram

escores RUS de maturidade idênticos à amostra de meninos britânicos. Os ossos carpais dos meninos belgas estavam atrasados em relação a dos meninos britânicos, sendo este fato mais pronunciado aos 12 anos. Nas meninas belgas todos os escores de maturidade foram maiores que nas meninas britânicas, em todas as idades. Para os autores a maturação óssea das crianças de vários países europeus se assemelha mais aos padrões belgas que aos britânicos, e que estes padrões belgas provavelmente proporcionam uma referência mais adequada para crianças de países do oeste da Europa.

Em 1993 TAKAI construiu curvas de velocidade de maturação esquelética do sistema TW2 RUS, CARPAIS e TW2-20 em crianças japonesas analisando radiografias de mão e punho de 3400 meninos e 3248 meninas. Observou que pelo sistema RUS os meninos atingiram o pico de velocidade de maturação esquelética entre os 15 e 16 anos de idade cronológica; já nas meninas foram observados dois picos de velocidade, o primeiro foi atingido entre os 10,6 anos e o segundo aos 13,94 anos. O sistema CARPAIS mostrou uma diferença menor entre os sexos no padrão e intensidade da velocidade de maturação, neste sistema o período de velocidade máxima foi alcançado mais cedo que no sistema RUS, sendo esta diferença de 4 a 5 anos nos meninos e de 4,5 a 6 anos nas meninas. O pico de velocidade para o sistema CARPAIS foi atingido aos 11 anos nos meninos e entre os 8 e 9 anos nas meninas. Para o sistema TW2-20 o pico de velocidade foi alcançado entre os 11,5 e 12,5 anos nos meninos e entre 9,5 e 10,5 anos nas meninas. Quando comparados estes resultados com os obtidos em outros estudos com populações de origem européia e asiática, os autores notaram que as crianças japonesas amadurecem mais cedo que as

crianças européias, no entanto notaram que seus resultados eram comparáveis com os de outras crianças asiáticas.

Existe uma versão informatizada do método TW2 desenvolvida por TANNER & GIBBONS em 1994, chamada de CASAS (*Computed Assisted Skeletal Age Scores*) a qual analisa 13 centros de ossificação (rádio, ulna e I, III e V dedos). Este sistema foi comparado por FRISCH *et al.* (1996) com o método TW2 convencional e o método de GP, os autores observaram que as idades ósseas estimadas por CASAS e TW2 convencional foram próximas e levemente maiores que as idades ósseas estimadas pelo método de GP.

LEJARAJA *et al.* (1997) determinaram as idades ósseas de crianças argentinas de classe média, entre 4 e 12 anos de idade, por meio do método TW2. Utilizaram radiografias de mão e punho de 588 meninas e 387 meninos. As avaliações foram realizadas por um único observador. Após a designação dos estágios para cada centro de ossificação, os escores de maturidade e as idades ósseas foram calculadas por 3 padrões: um padrão britânico (TANNER *et al.*, 1983), um padrão italiano (NICOLETTI, 1991) e um padrão hispânico (HERNÁNDEZ *et al.*, 1991). As idades ósseas estimadas foram maiores em relação à idade cronológica, quando se utilizaram os padrões britânicos e hispânicos. As idades ósseas das crianças argentinas foram semelhantes às idades cronológicas quando se utilizaram os padrões italianos. As idades ósseas CARPAIS foram menores quando comparadas com as idades calculadas pelo sistema RUS, a partir dos 5 anos de idade em ambos os sexos. Os autores recomendaram utilizar fatores de correção quando o método TW2 for aplicado em crianças argentinas.

TANNER *et al.* (1997) determinaram os valores de referência de idade óssea e os gráficos de percentuais para os escores de maturidade óssea para crianças norte-americanas com descendência européia. Estes valores receberam a denominação US90. Para este estudo utilizaram-se 1096 radiografias de 500 crianças oriundas do Texas, pertencentes a um nível socio-econômico alto. Comparando às idades ósseas estimadas pela escala original do método e a escala US90, se observou que as crianças norte-americanas amadurecem em idades mais jovens que as crianças britânicas do estudo original. Nos meninos a diferença entre as idades ósseas estimadas pelos dois padrões é mínima entre os 8 e 9 anos, porém aos 12 anos de idade a diferença alcança 1,6 anos. Nas meninas a diferença é de 1 ano aos 10 anos de idade e permanece neste nível até as idades de 15 e 16 anos. Os autores afirmaram que o novo padrão US90 para os valores da idade óssea é muito próximo ao nível de maturidade representado pelo atlas de GP.

Em 1999, VIGNOLO *et al.* avaliaram se a precisão do método TW2 (RUS) poderia ser incrementada utilizando o padrão US90. A amostra esteve constituída por 1831 radiografias de mão e punho de crianças italianas entre 8 e 16,8 anos de idade, utilizaram-se os valores de referencia para os escores de maturidade esquelética do método TW2 britânico (UK60), belga (B70), norte americano (US90) e espanhol (S80). As radiografias foram avaliadas por um único observador, sendo a diferença media intra-observador de 0,25 anos. A escala original UK60 superestimou a idade cronológica em 0,4 a 0,8 anos após os 8 anos, em ambos os sexos. Quando se utilizou a escala B70 houve maior superestimação nas meninas entre 12 e 14 anos (0,4 a 0,5 anos) que nos meninos da mesma idade (0,2 a 0,3 anos). A escala S80 tendeu a subestimar levemente a idade cronológica,



principalmente nas idades menores a 10 anos nas meninas e menores a 11 anos nos meninos, sendo que para ambos os sexos, a idade cronológica foi subestimada após os 14 anos. A escala US90 se aproximou bastante à idade cronológica nas meninas, sendo a diferença entre a idade cronológica e a idade óssea de -0,1 anos até os 13 anos de idade; nos meninos existiu uma tendência a subestimar a idade cronológica em aproximadamente 0,4 anos em todas as idades. Os autores opinaram que seria útil atualizar os valores de referência de TW2 (RUS) para as crianças italianas utilizando a escala US90.

### **2.3 Greulich & Pyle versus Tanner & Whitehouse**

Os métodos de GP e TW têm sido comparados por vários autores em relação a sua precisão, reprodutibilidade e aplicabilidade dos sistemas em populações diferentes as utilizadas para o desenvolvimento e confecção dos mesmos.

ACHESON *et al.* (1966) estimaram o erro intrínseco dos métodos de GP e TW1, utilizando 50 radiografias de mão e punho de 25 meninos e 25 meninas, entre 2 e 18 anos de idade. As radiografias foram avaliadas duas vezes por 6 observadores, os quais foram instruídos a estudar a introdução do atlas de GP e o texto que acompanha o método de TW1. Posteriormente, realizaram a avaliação das imagens conforme a interpretação das instruções fornecidas. Após a análise dos resultados encontrou-se que as idades ósseas estimadas pelo atlas de GP foram menores que aquelas determinadas pelo método de TW1 em aproximadamente um ano. Quando os indicadores de maturidade recomendados por TW1 foram utilizados, o erro sistemático originado pela leitura dos ossos do carpo, foi

maior que o erro sistemático originado pelo rádio, ulna ou os ossos curtos. Porém, as leituras carpais baseadas no método de GP foram também mais propensas ao erro que as leituras das epífises. Por esta razão, os autores concluíram que o método de TW1 gera menor variação que o atlas de GP, proporcionando menos erros sistemáticos. Segundo os autores, as diferenças encontradas entre ambos métodos na estimativa da idade óssea, podem ser atribuídas ao fato das populações utilizadas para o desenho destes sistemas terem-se desenvolvido sob circunstâncias ambientais diferentes, o que as levou a amadurecer em épocas diferentes.

Em 1971, ANDERSEN comparou a aplicabilidade de vários métodos de estimação da maturação óssea em uma série de crianças dinamarquesas, utilizando radiografias de mão e punho de 477 meninos e 532 meninas com idades entre os 7 e 18 anos. A idade óssea foi estimada com o atlas de GP, TW e TW1. Todas as avaliações foram feitas pelo mesmo observador, que desconhecia a idade cronológica das crianças. As idades ósseas avaliadas pelo método de GP foram, em geral, menores que as idades cronológicas, com diferença média de 5,9 meses para os meninos e 5,2 meses para as meninas. Para os meninos entre os 7 e 15 anos e as meninas entre 7 e 13 anos, a idade óssea estimada pelo método de TW mostrou uma diferença de poucos meses em relação à idade cronológica, enquanto que para os grupos de maior idade a diferença entre a idade óssea e a idade cronológica aumentou. O desvio padrão para os meninos pelo método de GP foi de 12,5 meses, para o método de TW foi de 13,0 meses e para os TW1, 13,3 meses, enquanto que para as meninas este desvio padrão foi de 11,9 meses , 13,1 meses e 11,5 meses respectivamente. O autor afirmou que as diferenças nos desvios padrão entre os dois

métodos foram pequenas e que portanto não se pode dizer que um método é mais preciso que o outro, também salientou que o atlas de GP pode ser utilizado nas crianças dinamarquesas entre os 7 e 12 anos, devendo, no entanto, ser feito uma correção de 6 meses nas idades ósseas estimadas.

ROCHE *et al.* (1971) compararam os métodos de GP e TW1 na estimativa da idade óssea em crianças de ambos os sexos oriundas da Austrália. A amostra era constituída por 2009 radiografias de mão e punho, as quais foram avaliadas por 2 observadores. Após a análise dos resultados observou-se que a diferença média intra-observador para o método de GP foi de 0,16 anos, enquanto que a diferença média interobservador foi de 0,22 anos. O método TW1 teve uma diferença média intra-observador de 0,35 anos para o primeiro observador e 0,24 para o segundo observador; a diferença média interobservadores foi de 0,36 anos. Os autores concluíram que as idades ósseas estimadas pelo método de GP estiveram próximas à idade cronológica e que as idades ósseas estimadas pelo método de TW1 foram maiores em relação à idade cronológica. Também salientaram a necessidade de ajustar as escalas das idades ósseas de ambos os métodos antes que estes sejam aplicados a populações diferentes daquelas utilizadas para a elaboração dos mesmos.

MILNER *et al.* (1986) compararam os métodos de GP e TW2 na estimativa da idade óssea, e para isso utilizaram 114 radiografias de mão e punho de 58 meninas e 66 meninos, as quais foram avaliadas por 2 observadores que não tinham conhecimento da idade cronológica das crianças. A análise dos resultados indicou que não se encontraram diferenças significativas entre as idades ósseas estimadas pelos observadores para ambos os

sexos e que as idades estimadas pelo método de GP foram menores que as estimadas pelo método TW2.

COLE *et al.* (1988) compararam a precisão dos métodos de GP e TW2 por meio de radiografias de mão e punho de 97 crianças. Dois examinadores fizeram as avaliações e não eram informados das idades cronológicas dos indivíduos. Nas avaliações do método TW2, foram obtidas as idades ósseas TW2-20, RUS, e CARPAIS. Ambos observadores tiveram um alto grau de concordância quando estimaram a idade utilizando ambos métodos e se observaram desvios padrão de 0,52 para o método de GP e 0,55 para o sistema TW2. O desvio padrão da diferença entre a idade óssea e a idade cronológica foi menor para TW2-20, seguida pelo atlas de GP e RUS, sendo a idade óssea CARPAIS a que obteve o maior desvio padrão. No sexo feminino o coeficiente de correlação entre a idade óssea e cronológica foi de 0,93 para ambos métodos, enquanto que para os meninos o coeficiente de correlação foi de 0,96 para o método de GP e de 0,93 para o método de TW2. Também concluíram que nas estimativas, o sistema TW2-20 esteve ligeiramente mais próximo da idade cronológica que o atlas de GP, embora as diferenças entre ambos tenham sido pequenas. Os autores opinaram que devido o método TW2 ser laborioso e consumir uma certa quantidade de tempo, o mesmo não deveria ser recomendado em um serviço de rotina.

Em 1999, BULL *et al.* compararam os métodos de GP e TW2 em relação à estimativa da idade óssea, em 362 radiografias de mão e punho de crianças entre 2 e 18 anos. A análise dos resultados indicou que no intervalo de confiança de 95%, a diferença entre ambos os métodos foi de 2,28 a -1,52 anos. A variação intra-observador foi maior

para o método de GP que para o TW2, sendo de -2,46 a 2,18 e de -1,41 a 1,43 anos respectivamente. Os autores concluíram que ambos métodos estimam idades ósseas diferentes, o qual é significativo na prática clínica. Também afirmaram que as idades ósseas estimadas pelo método TW2 são mais reproduzíveis que as estimadas pelo GP. Sugeriram ainda que os profissionais devem utilizar apenas um único método para realizar um estudo longitudinal dos pacientes, dando preferência ao método TW2.

Em relação à população brasileira TAVANO *et al.* (1982) estimaram a correspondência da idade cronológica com a idade óssea, determinada por meio dos métodos de GP e de TW (TANNER & WHITEHOUSE, 1959). Utilizaram-se os registros de 590 crianças leucodermas, sendo 295 crianças para cada sexo, com idades cronológicas variando entre os 3 e 18 anos. Os critérios adotados para a seleção foram ascendência, cor, saúde e procedência, foram colhidos o peso, a altura e radiografias de mão e punho de cada criança. A determinação da idade óssea foi feita por um único examinador, o qual desconhecia a idade cronológica das crianças. Quando utilizado o método TW, simplificou-se o índice, tomando em consideração só os escores numéricos dos ossos carpais, os quais foram multiplicados por dois. A análise dos resultados demonstrou a existência de uma grande relação entre as idades ósseas estimadas e as idades cronológicas, já que houve significância estatística em todas as correlações estudadas, sendo de 0,98 para ambos sexos com o método de GP e 0,97 com o método de TW. Com o índice de GP observou-se, para ambos os sexos, precocidade das crianças brasileiras nas menores idades, ocorrendo o inverso para os adolescentes. O índice britânico demonstrou para o sexo masculino precocidade no desenvolvimento ósseo nas menores idades e atraso nas maiores, ocorrendo

o inverso para o sexo feminino. Os autores estabeleceram que devem ser aplicados valores de correção para cada índice com a finalidade de torná-los aplicáveis para a população em estudo.

HAITER NETO *et al.* (2000) também verificaram se os métodos de GP e TW2 poderiam ser utilizados na população brasileira. A amostra esteve constituída por 160 radiografias de mão e punho de pré-escolares e escolares brasileiros, leucodermas, de ambos os sexos, com idades cronológicas variando de 6 anos e 10 meses a 14 anos e 9 meses. Para o atlas de GP foi realizada a avaliação individual de 30 centros de ossificação da mão e punho e o método inspeccional. Foram verificadas altas correlações de todos os métodos com a idade cronológica, variando de 0,95 a 0,97. Também se verificou uma correlação de 0,99 entre os sistemas visual e de centros específicos para o método de GP, em ambos sexos; enquanto que a correlação entre o GP (centros específicos) e TW2 foi de 0,98 para o sexo masculino e 0,99 para o sexo feminino; já entre o GP visual e método TW2 a correlação foi de 0,98 para ambos os sexos. Assim sendo, os autores concluíram que ambos métodos podem ser aplicados sempre e quando se apliquem fatores de correção tornando-os assim aplicáveis à população brasileira.



### 3. PROPOSIÇÃO

Na revisão da literatura não foi encontrado nenhum trabalho aplicando a nova versão do método TW (TW3) na população brasileira. Devido a que tanto este método como o de Greulich & Pyle são amplamente utilizados, nos propomos avaliar neste trabalho:

- A correlação entre as idades ósseas estimadas por ambos métodos e a idade cronológica da população em estudo.
- A correlação intra e interobservadores quando aplicado o método de Greulich & Pyle na população em estudo.
- A correlação intra e interobservadores quando aplicado o método de Tanner & Whitehouse (TW3) na população em estudo.





## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Material**

#### **4.1.1 Amostra**

Para a realização deste estudo foram avaliadas radiografias de mão e punho de 170 indivíduos brasileiros residentes na região de Piracicaba, estado de São Paulo, com idades entre 84 e 155 meses, sendo 80 indivíduos do sexo masculino e 90 do sexo feminino. Esta faixa etária foi escolhida visto que nestas idades ocorrem as maiores modificações ou alterações no desenvolvimento maturacional dos seres humanos.

As radiografias foram selecionadas dos arquivos da Disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (FOP-UNICAMP).

Os pacientes de cada sexo foram divididos em faixas etárias, onde a 1<sup>a</sup> faixa foi constituída de pacientes que estavam, segundo sua idade cronológica entre 84 e 95 meses. A 2<sup>a</sup> faixa etária, entre 96 e 107 meses e assim sucessivamente até a sexta faixa etária, como pode ser observado na Tabela 1.

TABELA 1  
Distribuição da amostra estudada

| Faixa Etária | Intervalo de idades |      | Distribuição da amostra por sexo |           |
|--------------|---------------------|------|----------------------------------|-----------|
|              | Min.                | Max. | Feminino                         | Masculino |
| 1            | 84                  | 95   | 11                               | 16        |
| 2            | 96                  | 107  | 19                               | 10        |
| 3            | 108                 | 119  | 19                               | 11        |
| 4            | 120                 | 131  | 16                               | 16        |
| 5            | 132                 | 143  | 10                               | 17        |
| 6            | 144                 | 155  | 15                               | 10        |
| Total        |                     |      | 90                               | 80        |

#### 4.1.2 Materiais utilizados para a avaliação radiográfica

As radiografias em estudo foram analisadas utilizando um negatoscópio pertence à clínica da Disciplina de Radiologia da FOP-UNICAMP. Sobre o mesmo se adaptou uma máscara construída com papel cartão preto, o qual forneceu blindagem de luz adicional (FIG. 1). Também foi utilizada uma lupa com aumento de duas vezes (Viewscope 2X, Flow, Wolf X-ray Corp., 1997) nos casos em que era necessária a ampliação das estruturas para uma melhor visualização das mesmas (FIG. 2).

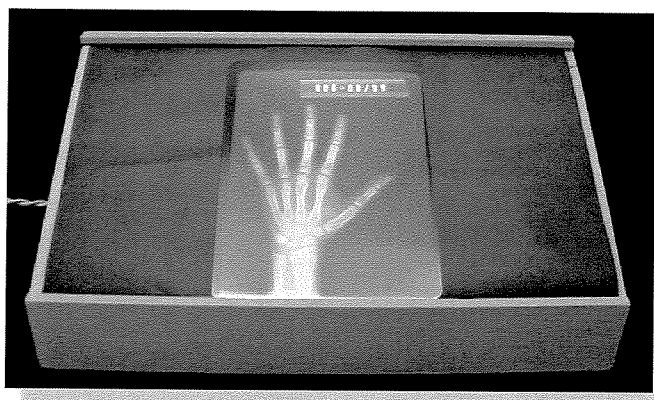


FIGURA 1—: Negatoscópio com máscara utilizado para a avaliação radiográfica

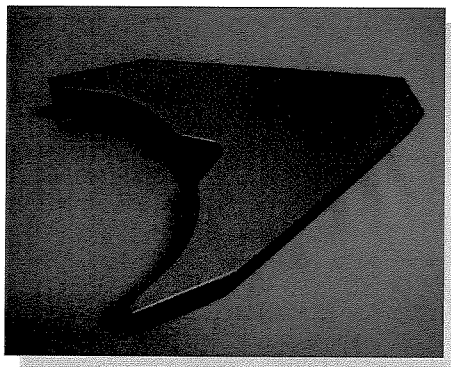


FIGURA 2 – Lupa com aumento de duas vezes

#### 4. 1.3 Materiais utilizados para o registro da idade óssea

Com a finalidade de registrar as idades ósseas estimadas foram utilizadas fichas especialmente confeccionadas para este estudo. Para o método de Greulich & Pyle se utilizou a Ficha 1 (Anexo 2). Para o método de TW3 foram usadas duas fichas, a Ficha 2 para o sexo feminino e a Ficha 3 para o sexo masculino (Anexos 3 e 4), nelas foram registrados unicamente os estágios de maturidade selecionados para os centros de ossificação estudados. Posteriormente se designaram os escores correspondentes a cada estágio que foram somados a fim de obter um índice de maturidade esquelética o qual foi transformado em idade óssea de acordo as tabelas encontradas no livro (TANNER *et al.*, 2001).

Durante a análise radiográfica também se utilizou um manual de instruções (Anexo 5), o qual consistia de uma imagem de uma radiografia da mão e o punho e uma explicação dos métodos utilizados para a estimativa da idade óssea, redigidas para orientar os observadores na hora da análise das radiografias.

## 4.2 Métodos

As idades ósseas foram estimadas nas radiografias de mão e punho da amostra estudada por meio dos métodos de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse (TW3).

As avaliações foram realizadas por 5 radiologistas devidamente treinados e munidos com os livros dos métodos (FIG.3), as fichas para o registro dos dados e o manual de instruções. Os observadores não tinham conhecimento da idade cronológica do paciente e efetuaram as estimativas na sala de interpretação da clínica da Disciplina de Radiologia da FOP-UNICAMP, o que permitiu padronizar as condições sob as quais seriam realizadas as avaliações. O único dado do paciente a que os observadores tinham conhecimento era sobre o sexo do indivíduo. A estimativa da idade óssea foi feita duas vezes para cada paciente, com intervalo de 15 dias entre uma e outra avaliação para cada método, e 15 dias entre um método e outro, visando evitar a influencia da memorização das imagens sobre o segundo exame, ou de um método sobre outro.

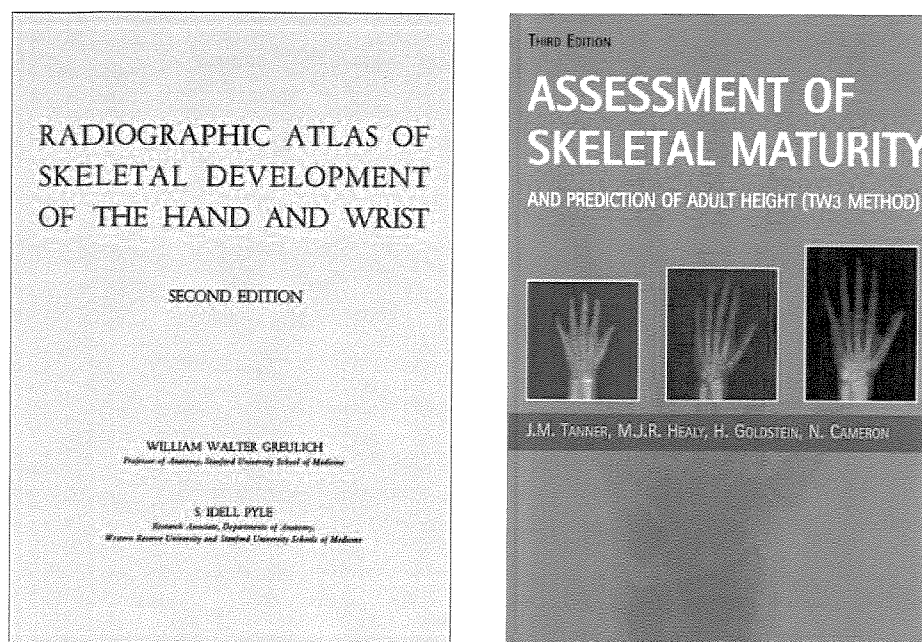


FIGURA 3 – Textos dos métodos de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse (TW3) para as estimativas das idades ósseas

#### 4.2.1 Estimativa da idade óssea pelo método de Greulich & Pyle

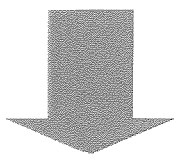
Para a estimativa da idade óssea utilizando o método de GP, a radiografia do paciente era comparada com as imagens padrão do atlas, assim, a idade óssea era àquela determinada pelo padrão mais próximo à radiografia em estudo, como pode ser observada na Figura. 4. A título de padronização, quando uma radiografia apresentava-se entre dois padrões consecutivos do atlas, os observadores foram instruídos a selecionar o padrão que mais se aproximava à radiografia do indivíduo em estudo.

A seqüência da análise utilizada foi a sugerida pelos autores do atlas, ou seja deve-se começar a avaliação pelas epífises distais do rádio e da ulna, indo a seguir para os

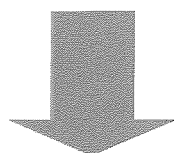
ossos carpais, os metacarpos e, finalmente, as falanges. Os ossos carpais têm uma seqüência de análise particular que corresponde à ordem em que comumente aparecem: capitato, hamato, piramidal, semilunar, escafóide, trapézio, trapezóide e pisiforme. Por último, se analisa a presença ou ausência do sesamoide.

1 Radiografia em estudo

COMPARADA

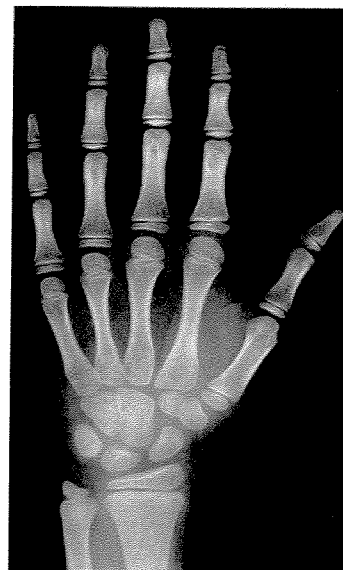


2 Reprodução do atlas



FEMALE STANDARD 16

SKELETAL AGE: 7 YEARS AND 10 MONTHS



3 Idade óssea estimada

FIGURA 4 – Reprodução do método de Greulich & Pyle. Seqüência de avaliação



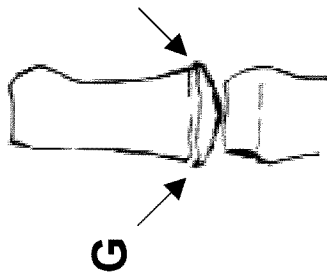
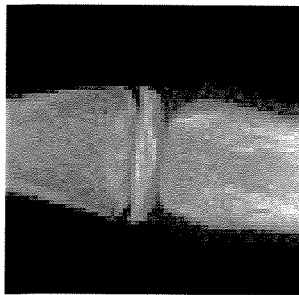
#### **4.2.2 Estimativa da idade óssea pelo método de Tanner & Whitehouse 3**

Este método analisa os ossos da mão e punho, com exceção do segundo e quarto dedos e do osso pisiforme. Para cada centro de ossificação é designado um estágio que vai de A a H, ou I. A cada estágio ósseo corresponde a um escore, o qual é diferente para o sexo masculino e para o sexo feminino.

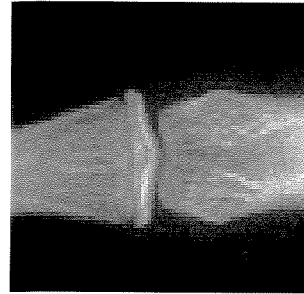
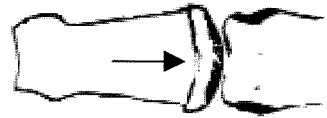
Para cada estágio existem um, dois ou três critérios descritos no texto que descrevem o estágio do desenvolvimento do centro de ossificação, ainda há um diagrama e duas radiografias que auxiliam na identificação do estágio de maturidade em que se encontra o centro de ossificação. Se no texto há um critério, este deverá ser cumprido por completo pelo centro de ossificação para que seja designado; se forem descritos dois critérios, necessariamente um dos dois deve ser atingido. Quando se descrevem três critérios, devem ser alcançados pelo menos dois destes critérios. Para cada estágio critérios específicos devem ser atingidos, assim como os do estágio anterior. A Figura 5 exemplifica os estágios, critérios, diagramas e radiografias para as falanges proximais do III e V dedos, assim como os escores para ambos sexos.

Todos os escores dos ossos analisados são somados para se obter o índice de maturidade esquelética do indivíduo. Este índice é então transformado em idade óssea por meio das tabelas preconizadas pelos autores, sendo éstas diferentes para o sexo masculino e para o sexo feminino.

## Falanges proximais III e V dedos



**H**



### ESCORES MENINOS

RUS  
III 32  
V 33

RUS  
III 43  
V 42

### Estagio G

(i) Capeamento da epífise.

### Stage H

(i) Começo da fusão da epífise. Uma linha e ainda visível, composta parcialmente de áreas escuras onde permanece a cartilagem epifisária e parcialmente de áreas brancas onde a fusão continua.

### ESCORES MENINAS

RUS  
27 III  
28 V

RUS  
36 III  
28 V

FIGURA 5 - Reprodução do Método de Tanner & Whitehouse (TW3)

O método TW3 possui dois sistemas denominados RUS (rádio, ulna e ossos curtos) e CARPAIS (ossos carpais), cada um analisa centros de ossificação específicos (FIG. 6). Os autores excluíram a análise do II e IV dedos, pois consideraram que estes não proporcionam informações úteis à análise, também o osso pisiforme por ser de difícil avaliação. O sistema RUS avalia as epífises distais do rádio e da ulna, as falanges proximais do I, III e V dedos, as falanges médias do III e V dedos e as falanges distais do I, III e V dedos, como se pode observar na FIG. 7. O sistema CARPAIS analisa os seguintes ossos: capitato, hamato, piramidal, semilunar, escafóide, trapézio e trapezóide (FIG. 8).

Neste estudo se utilizaram ambos sistemas, permitindo a obtenção de duas idades ósseas diferentes para o método de TW3.

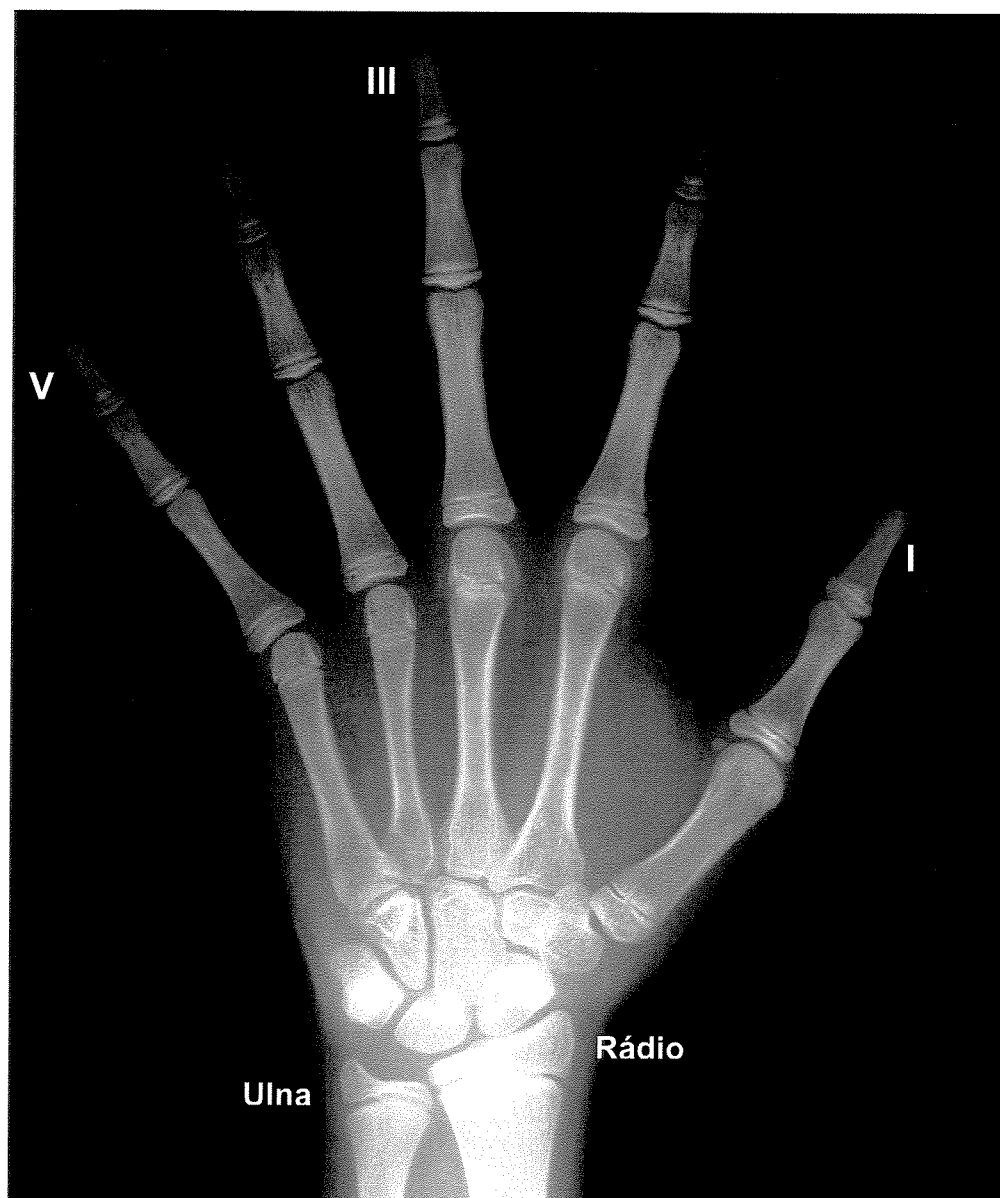


■ Sistema RUS

□ Sistema CARPAIS

■ Centros de ossificação não avaliados pelo método

FIGURA 6– Centros de ossificação analisados pelo método TW3



Legenda:

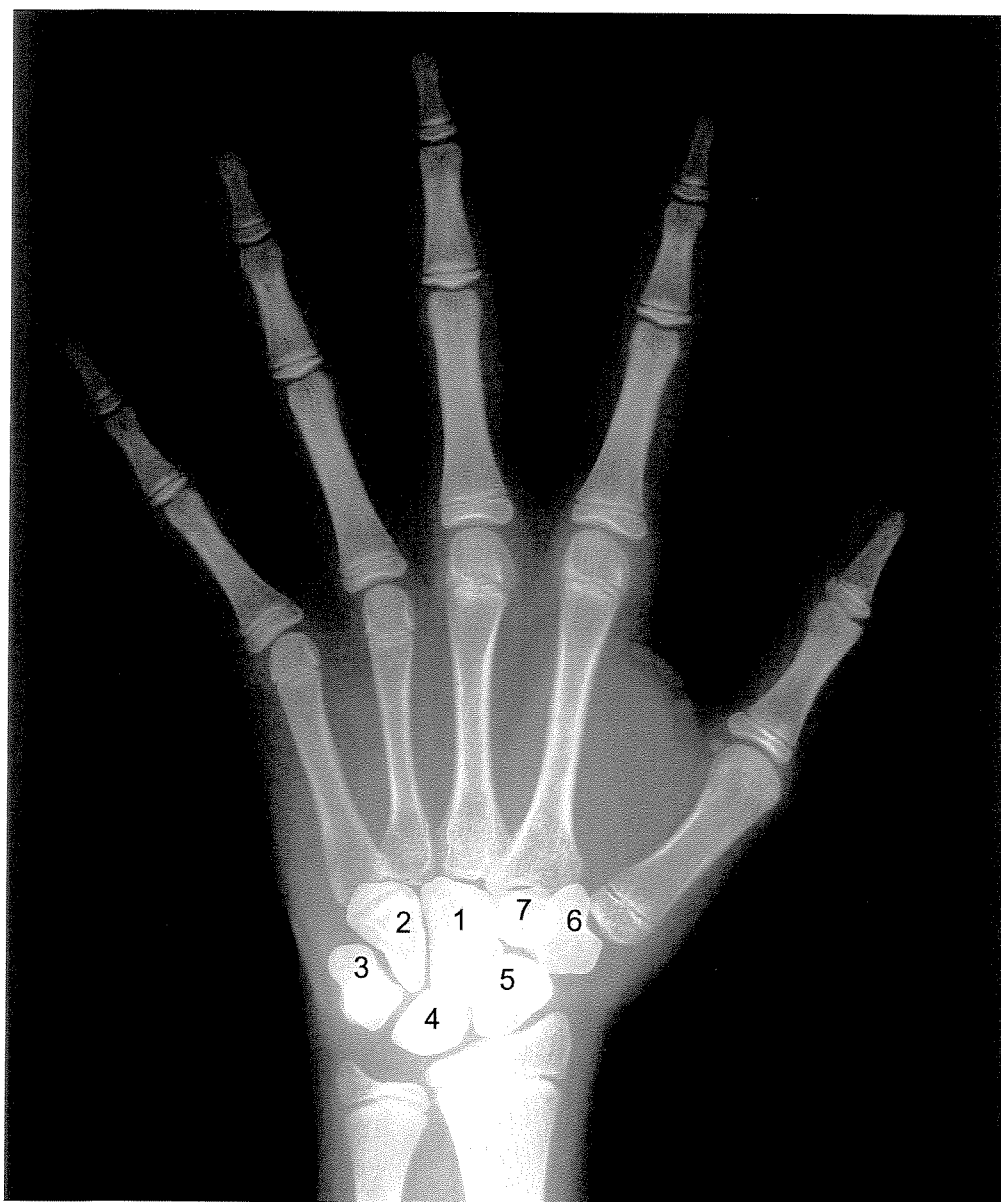
■ Centros de ossificação avaliados

I Primeiro dedo

III Terceiro dedo

V Quinto dedo

FIGURA 7 – Centros de ossificação analisados pelo sistema RUS



Legenda:

○ Centros de ossificação avaliados:

1. Capitato, 2. Hamato, 3. Piramidal, 4. Semilunar, 5. Escafóide, 6. Trapézio, 7. Trapezóide

FIGURA 8 – Centros de ossificação analisadas pelo sistema CARPAIS

### 4.3 Análise estatística

Após o término das estimativas das idades ósseas da amostra estudada, os valores foram tabulados e posteriormente submetidos à análise estatística, a qual foi realizada por meio de três programas. Para o teste de Friedman, o qual comparou as idades ósseas estimadas pelos diferentes métodos, foi utilizado o programa BioEstat 2.0 (2000). Os coeficientes de correlação de Pearson foram obtidos utilizando o programa SAS (Statistical Analysis System, SAS system release 8.02, 1998). As médias, desvios padrão e as regressões lineares foram calculados com o programa *Excel for Windows* (2000).



## 5. RESULTADOS

A idade óssea dos indivíduos estudados foi estimada por meio dos métodos de GP e TW3, sendo que este último permitiu obter idades ósseas diferentes para os sistemas RUS e CARPAIS, por tal motivo a análise estatística fez a comparação entre três métodos. Neste trabalho foram estudadas as relações entre idade cronológica e idades ósseas estimadas por cada método, em cada sexo, assim como na amostra total, por meio da análise das médias e desvios padrão das mesmas. Determinou-se ainda a existência de uma diferença estatisticamente significativa entre as idades ósseas estimadas pelos métodos por meio do Teste de Friedman, assim como as possíveis correlações estatisticamente significativas entre estas variáveis. Para a análise intra-observador se verificou a proximidade das idades ósseas estimadas nas duas avaliações por meio de seus coeficientes de correlação. Estes últimos também foram utilizados para determinar se havia associação entre as idades ósseas estimadas pelos 5 observadores. Os valores foram considerados estatisticamente significativos no nível de  $\alpha = 0,05$ .



### 5.1 Idade cronológica e idade óssea

Com o intuito de estimar a correspondência entre a idade cronológica e as idades ósseas calculadas pelos 3 métodos, se comparou a media da idade cronológica obtida para ambos sexos, com as médias das idades ósseas estimadas pelo método de Greulich & Pyle e pelos sistemas RUS e CARPAIS, sendo que destes dois últimos se calculou uma média das idades ósseas estimadas para obter um valor “geral” do método TW3, permitindo assim uma comparação mais direta com o método de GP. O mesmo foi feito par aos valores da amostra completa sem distinções de sexo, como pode ser observado na Tabela 2.

TABELA 2  
Médias e desvios padrão em meses para a idade cronológica e as idades ósseas estimadas por GP, TW3 “geral”, RUS e CARPAIS, para a amostra total e para cada sexo

|                          | <b>Sexo Feminino</b> | <b>Sexo Masculino</b> | <b>Total</b>  |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| <b>Idade Cronológica</b> |                      |                       |               |
| Média                    | 118,31               | 120,27                | <b>119,23</b> |
| Desvio Padrão            | 19,84                | 20,29                 | <b>20,02</b>  |
| <b>GP</b>                |                      |                       |               |
| Média                    | 122,11               | 113,27                | <b>117,95</b> |
| Desvio Padrão            | 26,50                | 33,97                 | <b>30,47</b>  |
| <b>TW3 “Geral”</b>       |                      |                       |               |
| Média                    | 119,00               | 117,62                | <b>118,54</b> |
| Desvio Padrão            | 23,88                | 28,78                 | <b>26,27</b>  |
| <b>RUS</b>               |                      |                       |               |
| Média                    | 120,73               | 117,47                | <b>119,20</b> |
| Desvio Padrão            | 26,80                | 26,32                 | <b>26,55</b>  |
| <b>CARPAIS</b>           |                      |                       |               |
| Média                    | 117,98               | 117,76                | <b>117,88</b> |
| Desvio Padrão            | 20,61                | 31,21                 | <b>26,06</b>  |

Verifica-se nesta tabela, que as idades ósseas estimadas por todos os métodos, para o sexo masculino, foram menores que a idade cronológica, sendo esta subestimação maior para o método de GP. Para o sexo feminino as idades ósseas estimadas por meio de GP e RUS foram maiores que a idade cronológica, com uma maior superestimação para o método de GP. Observa-se ainda nesta tabela, que o sistema CARPAIS estimou idades ósseas menores que a idade cronológica em ambos os sexos.

Comparando a média da idade cronológica e a media da idade óssea estimada para cada método da amostra total, pode-se observar que as idades ósseas estimadas por RUS estiveram mais próximas a idade cronológica. Entre GP e TW3 “geral” pode se observar que as idades ósseas estimadas por este último foram somente um mês mais adiantadas que as estimadas por GP.

Na Tabela 3 se analisa a diferença média entre a idade cronológica e a idade óssea estimada por cada método.

TABELA 3  
Diferença média em meses entre as idades cronológica e óssea

| Método  | SEXO            |             |                 |             |
|---------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
|         | Feminino        |             | Masculino       |             |
|         | Diferença média | Posto médio | Diferença média | Posto médio |
| GP      | -3,81           | 1,68b       | 7,00            | 2,28b       |
| RUS     | -2,42           | 2,14a       | 2,79            | 1,90a       |
| CARPAIS | 0,33            | 2,18a       | 2,51            | 1,80a       |

Observação: valores seguidos por letras distintas diferem entre se pelo teste de Friedman

Observa-se que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o método de Greulich & Pyle e TW3 constituído pelos sistemas RUS e CARPAIS, para ambos os sexos. Para a análise das diferenças encontradas entre a idade cronológica e as idades ósseas estimadas pelos métodos estudados, deve-se considerar que as diferenças precedidas por símbolo negativo indicam que a idade cronológica foi superestimada. Assim sendo, verificou-se que as idades ósseas foram subestimadas pelos três métodos no sexo masculino, sendo o método de GP o que mostrou a maior subestimação, com uma diferença de 7 meses. Para o sexo feminino as idades ósseas foram superestimadas por GP e RUS. O método de Greulich & Pyle demonstrou a maior superestimação, com uma diferença de -3,81 meses entre a idade cronológica e a idade óssea estimada. O sistema CARPAIS estimou idades ósseas menores que a idade cronológica em ambos os sexos.

Nas Tabelas 4 e 5 se observa a análise de correlação entre a variável idade cronológica e a variável idade óssea para cada método e sexo.

TABELA 4  
Correlação entre a idades cronológica e óssea para o sexo feminino

|         | IC    | GP    | RUS   | CARPAIS |
|---------|-------|-------|-------|---------|
| IC      | 1.000 |       |       |         |
| GP      | 0,87* | 1.000 |       |         |
| RUS     | 0,86* | 0,98* | 1.000 |         |
| CARPAIS | 0,87* | 0,93* | 0,94* | 1.000   |

Legenda: IC: idade cronológica; \* Estatisticamente significativo  
p<0,001

TABELA 5  
Correlação entre a idades cronológica e óssea para o sexo masculino

|         | <b>IC</b> | <b>GP</b> | <b>RUS</b> | <b>CARPAIS</b> |
|---------|-----------|-----------|------------|----------------|
| IC      | 1.000     |           |            |                |
| GP      | 0,87*     | 1.000     |            |                |
| RUS     | 0,85*     | 0,98*     | 1.000      |                |
| CARPAIS | 0,86*     | 0,96*     | 0,96*      | 1.000          |

Legenda: IC: idade cronológica; \* Estatisticamente significativo  
p<0,001

Verifica-se que para todos os métodos foram encontrados coeficientes de correlação altos e próximos, assim como estatisticamente significativos ( $p<0,001$ ), o que demonstra uma forte associação entre variáveis estudadas. Entre os métodos a maior correlação foi observada entre GP e RUS para ambos os sexos.

## 5.2 Avaliação Intra-observador

Nas Tabelas 6 a 8 apresentam-se as médias e desvios padrão das idades ósseas estimadas nas duas avaliações realizadas pelos 5 observadores por cada método e sexo.

TABELA 6  
Médias (M) e desvios padrão (D.P.) em meses para as idades ósseas  
estimadas, nas duas avaliações, pelos 5 observadores para cada sexo.  
Método de GP

| Observador | Sexo Feminino |       |             |       | Sexo Masculino |       |             |       |
|------------|---------------|-------|-------------|-------|----------------|-------|-------------|-------|
|            | Avaliação 1   |       | Avaliação 2 |       | Avaliação 1    |       | Avaliação 2 |       |
|            | M             | D.P.  | M           | D.P.  | M              | D.P.  | M           | D.P.  |
| 1          | 123,05        | 27,73 | 124,23      | 27,15 | 113,92         | 35,17 | 116,40      | 33,67 |
| 2          | 121,51        | 27,53 | 120,98      | 27,47 | 115,05         | 37,32 | 112,72      | 36,98 |
| 3          | 121,50        | 26,27 | 122,30      | 27,58 | 110,47         | 34,85 | 113,00      | 33,79 |
| 4          | 121,30        | 26,49 | 123,61      | 27,60 | 112,95         | 34,09 | 116,47      | 33,03 |
| 5          | 121,85        | 27,69 | 120,83      | 28,54 | 112,42         | 35,89 | 109,27      | 33,69 |

Na Tabela 6 verifica-se que os observadores, quando utilizaram o método de Greulich & Pyle estimaram idades ósseas maiores para o sexo feminino. A diferença entre a primeira e segunda avaliação foi em média de 1,16 meses para o sexo feminino e de 2,8 meses para o sexo masculino.

TABELA 7

Médias (M) e desvios padrão (D.P.) em meses para as idades ósseas estimadas, nas duas avaliações, pelos 5 observadores para cada sexo. Sistema RUS

| Observador | Sexo Feminino |       |             |       | Sexo Masculino |       |             |       |
|------------|---------------|-------|-------------|-------|----------------|-------|-------------|-------|
|            | Avaliação 1   |       | Avaliação 2 |       | Avaliação 1    |       | Avaliação 2 |       |
|            | M             | D.P.  | M           | D.P.  | M              | D.P.  | M           | D.P.  |
| 1          | 119,23        | 26,68 | 118,35      | 27,00 | 117,35         | 26,10 | 117,83      | 25,56 |
| 2          | 117,46        | 25,82 | 118,37      | 27,00 | 116,55         | 24,94 | 116,52      | 25,04 |
| 3          | 121,97        | 27,29 | 123,15      | 26,64 | 117,46         | 30,01 | 123,43      | 27,31 |
| 4          | 119,55        | 29,60 | 121,40      | 28,69 | 113,67         | 28,32 | 114,70      | 26,99 |
| 5          | 122,71        | 26,19 | 125,10      | 30,28 | 117,85         | 27,62 | 119,38      | 30,87 |

Na Tabela 7 observam-se os resultados referentes ao sistema RUS e constata-se que as idades ósseas estimadas para o sexo feminino foram maiores que as estimadas para o sexo masculino. Em média, a diferença entre a primeira e segunda avaliação foi de 1,42 meses para o sexo feminino e de 1,80 meses para o sexo masculino.

TABELA 8

Médias (M) e desvios padrão (D.P.) em meses para as idades ósseas estimadas, nas duas avaliações, pelos 5 observadores para cada sexo. Sistema CARPAIS

| Observador | Sexo Feminino |       |             |       | Sexo Masculino |       |             |       |
|------------|---------------|-------|-------------|-------|----------------|-------|-------------|-------|
|            | Avaliação 1   |       | Avaliação 2 |       | Avaliação 1    |       | Avaliação 2 |       |
|            | M             | D.P.  | M           | D.P.  | M              | D.P.  | M           | D.P.  |
| 1          | 120,21        | 20,77 | 119,42      | 20,13 | 119,21         | 31,36 | 119,87      | 28,78 |
| 2          | 113,58        | 16,83 | 116,14      | 19,82 | 115,75         | 26,50 | 113,93      | 27,00 |
| 3          | 116,34        | 20,77 | 118,60      | 24,71 | 119,22         | 37,51 | 121,27      | 37,28 |
| 4          | 115,54        | 23,96 | 117,24      | 23,43 | 113,03         | 29,08 | 116,10      | 29,99 |
| 5          | 116,11        | 22,00 | 126,64      | 25,54 | 119,13         | 33,90 | 120,12      | 37,49 |

A Tabela 8 mostra os resultados correspondentes ao sistema CARPAIS, ao contrario dos sistemas anteriores, os valores destinados para o sexo feminino não foram maiores que os do sexo masculino. A diferença média entre a primeira e segunda avaliação foi maior para o sexo feminino (3,56 meses) que para o sexo masculino (1,72 meses).

Nas Tabelas 9 e 10 observam-se os coeficientes de correlação entre a primeira e segunda avaliação realizada pelos 5 observadores, para todos os métodos e em ambos os sexos.

**TABELA 9**  
Correlação entre a primeira e segunda estimativa da idade óssea, para cada observador, todos os métodos, sexo feminino

| <b>Observador</b> | <b>Sexo Feminino</b> |            |                |
|-------------------|----------------------|------------|----------------|
|                   | <b>GP</b>            | <b>RUS</b> | <b>CARPAIS</b> |
| 1                 | 0,96*                | 0,95*      | 0,93*          |
| 2                 | 0,94*                | 0,95*      | 0,93*          |
| 3                 | 0,95*                | 0,95*      | 0,91*          |
| 4                 | 0,94*                | 0,97*      | 0,92*          |
| 5                 | 0,89*                | 0,93*      | 0,87*          |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

TABELA 10  
Correlação entre a primeira e segunda estimativa da  
idade óssea, para cada observador, todos os métodos,  
sexo masculino

| Observador | Sexo Masculino |       |         |
|------------|----------------|-------|---------|
|            | GP             | RUS   | CARPAIS |
| 1          | 0,98*          | 0,93* | 0,97*   |
| 2          | 0,96*          | 0,93* | 0,96*   |
| 3          | 0,95*          | 0,91* | 0,96*   |
| 4          | 0,97*          | 0,92* | 0,97*   |
| 5          | 0,92*          | 0,87* | 0,97*   |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

Verifica-se nestas tabelas, que os coeficientes foram altos e próximos entre si, assim como estatisticamente significativos ( $p < 0,001$ ), o que demonstrou que independentemente do sistema utilizado os observadores foram reproduzíveis na estimativa da idade óssea.

### 5.3 Avaliação Interobservadores

As Tabelas 11 a 16 apresentam os coeficientes de correlação obtidos entre as idades ósseas estimadas pelos 5 observadores para todos os métodos em ambos os sexos. Nas tabelas 11 a 13 se observam estes coeficientes para o sexo feminino.



TABELA 11  
Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos  
observadores, sexo feminino. Método GP

| Observador | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          | 1,000 |       |       |       |       |
| 2          | 0,99* | 1,000 |       |       |       |
| 3          | 0,95* | 0,95* | 1,000 |       |       |
| 4          | 0,97* | 0,97* | 0,94* | 1,000 |       |
| 5          | 0,95* | 0,95* | 0,92* | 0,94* | 1,000 |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

TABELA 12  
Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos  
observadores, sexo feminino. Sistema RUS

| Observador | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          | 1,000 |       |       |       |       |
| 2          | 0,98* | 1,000 |       |       |       |
| 3          | 0,95* | 0,94* | 1,000 |       |       |
| 4          | 0,97* | 0,96* | 0,95* | 1,000 |       |
| 5          | 0,96* | 0,95* | 0,94* | 0,96* | 1,000 |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

TABELA 13  
Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos  
observadores, sexo feminino. Sistema CARPAIS

| Observador | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          | 1,000 |       |       |       |       |
| 2          | 0,96  | 1,000 |       |       |       |
| 3          | 0,96  | 0,93  | 1,000 |       |       |
| 4          | 0,97  | 0,95  | 0,95  | 1,000 |       |
| 5          | 0,95  | 0,92  | 0,95  | 0,94  | 1,000 |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

Nestas tabelas, percebe-se que os coeficientes de correlação são altos e próximos, assim como estatisticamente significativos no nível de significância estabelecido, variando de 0,92 a 0,99 para o método de Greulich & Pyle, de 0,94 a 0,98 para o sistema RUS e de 0,92 a 0,97 para o sistema CARPAIS; o que demonstra o alto grau de associação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores.

Nas Tabelas 14 a 16 estão apresentados os coeficientes de correlação entre as idades ósseas estimadas pelos 5 observadores, para o sexo masculino.

TABELA 14  
Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos  
observadores, sexo masculino. Método GP

| Observador | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          | 1,000 |       |       |       |       |
| 2          | 0,98* | 1,000 |       |       |       |
| 3          | 0,98* | 0,97  | 1,000 |       |       |
| 4          | 0,97* | 0,97  | 0,97  | 1,000 |       |
| 5          | 0,94* | 0,93  | 0,94  | 0,92  | 1,000 |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

TABELA 15  
Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos  
observadores, sexo masculino. Sistema RUS

| Observador | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          | 1,000 |       |       |       |       |
| 2          | 0,92* | 1,000 |       |       |       |
| 3          | 0,97* | 0,92* | 1,000 |       |       |
| 4          | 0,97* | 0,93* | 0,97* | 1,000 |       |
| 5          | 0,96* | 0,91* | 0,96* | 0,96* | 1,000 |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

TABELA 16  
Correlação entre as idades ósseas estimadas pelos  
observadores, sexo masculino. Sistema CARPAIS

| Observador | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1          | 1,000 |       |       |       |       |
| 2          | 0,97  | 1,000 |       |       |       |
| 3          | 0,95  | 0,95  | 1,000 |       |       |
| 4          | 0,98  | 0,97  | 0,95  | 1,000 |       |
| 5          | 0,96  | 0,95  | 0,96  | 0,96  | 1,000 |

Legenda: \* Estatisticamente significativo  $p < 0,001$

Verifica-se que para todos os métodos, os coeficientes de correlação são altos, próximos entre si e estatisticamente significativos, variando de 0,92 a 0,98 para o método de Greulich & Pyle, de 0,91 a 0,95 para o sistema RUS e de 0,95 a 0,98 para o sistema CARPAIS. Estes valores demonstraram que, para o sexo masculino também houve uma alta associação entre as idades ósseas estimadas pelos observadores.

#### 5.4 Análise de Regressão

A análise de regressão permitiu determinar uma função matemática que quantifica o grau de associação entre a variável idade óssea estimada e a variável idade cronológica. Esta análise forneceu diagramas de dispersão e retas ajustadas pela equação de regressão entre a idade óssea (X) obtida por cada método e sexo estudado e a idade cronológica (Y).

Nos Gráficos 1 a 6 observa-se um bom ajuste da reta de regressão obtida entre as variáveis, assim como os coeficientes de determinação respectivos ( $R^2$ ), os quais representam a quantidade de variação total explicada pelo método. Estes coeficientes variaram entre 0,72 a 0,76 e foram bastante próximos entre si para todos os métodos em ambos os sexos. Em cada gráfico também se mostra a equação de regressão que deve ser utilizada para tornar o método aplicável a população estudada.

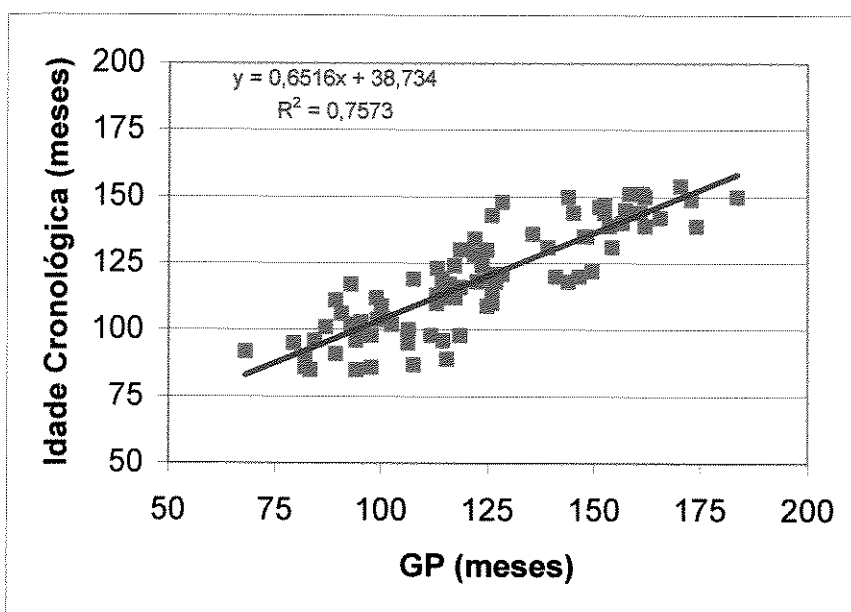


GRÁFICO 1 - Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida pelo método de GP (X), sexo feminino

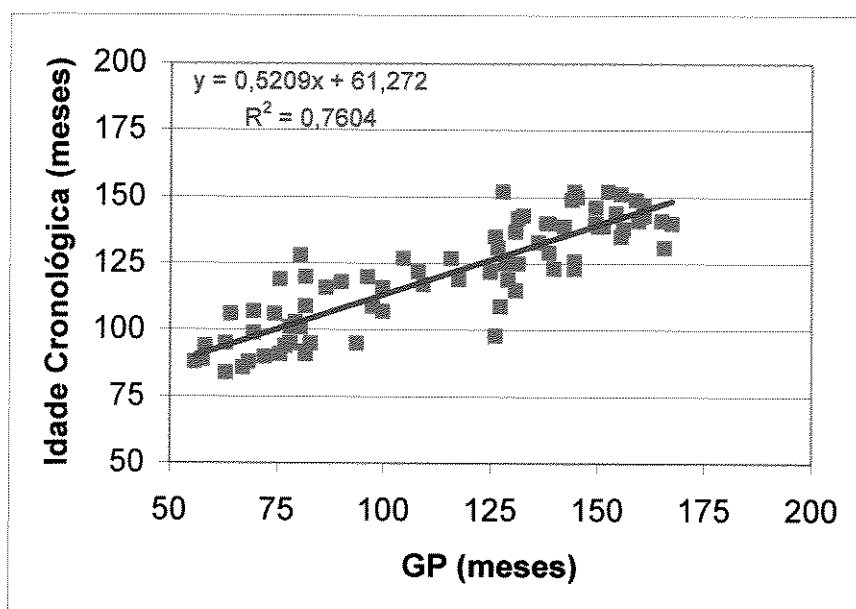


GRÁFICO 2 - Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida pelo método de GP (X), sexo masculino

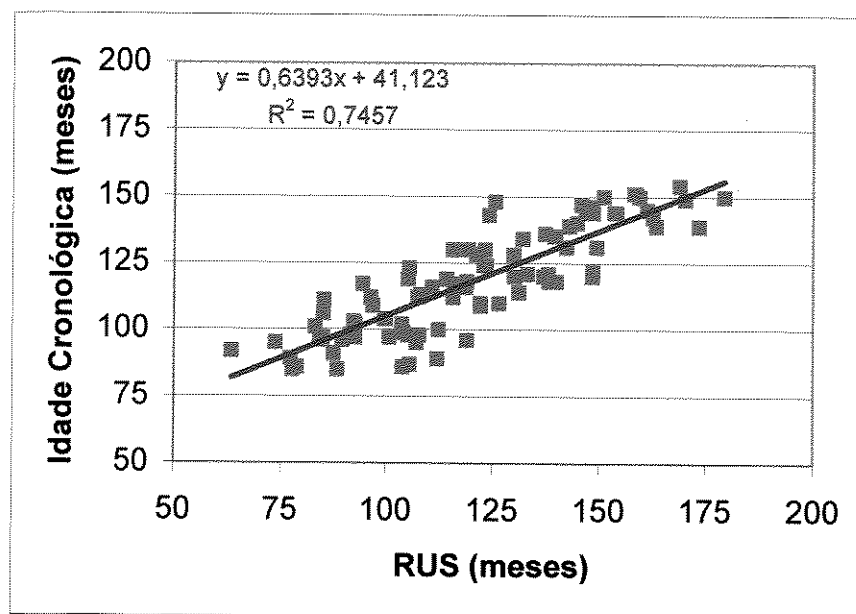


GRÁFICO 3 - Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida pelo sistema RUS (X), sexo feminino

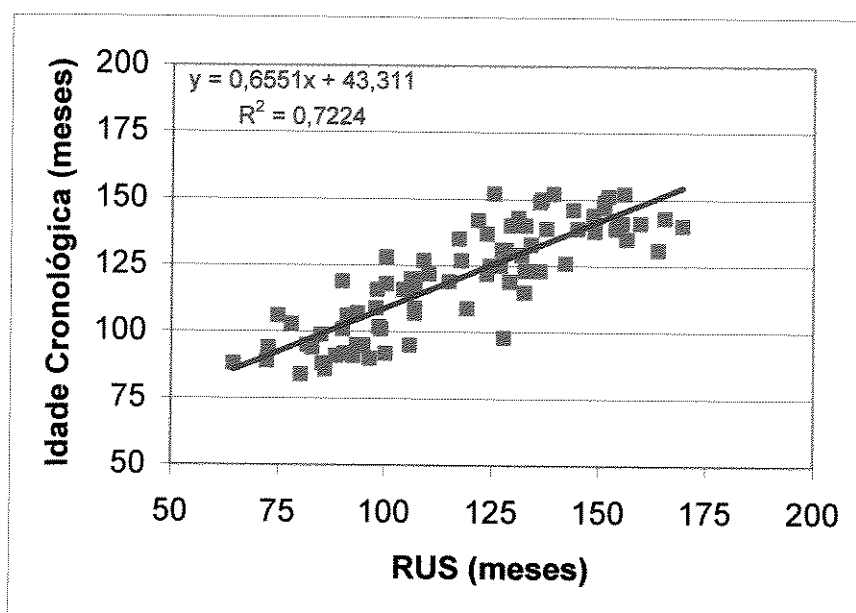


GRÁFICO 4 - Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida pelo sistema RUS (X), sexo masculino

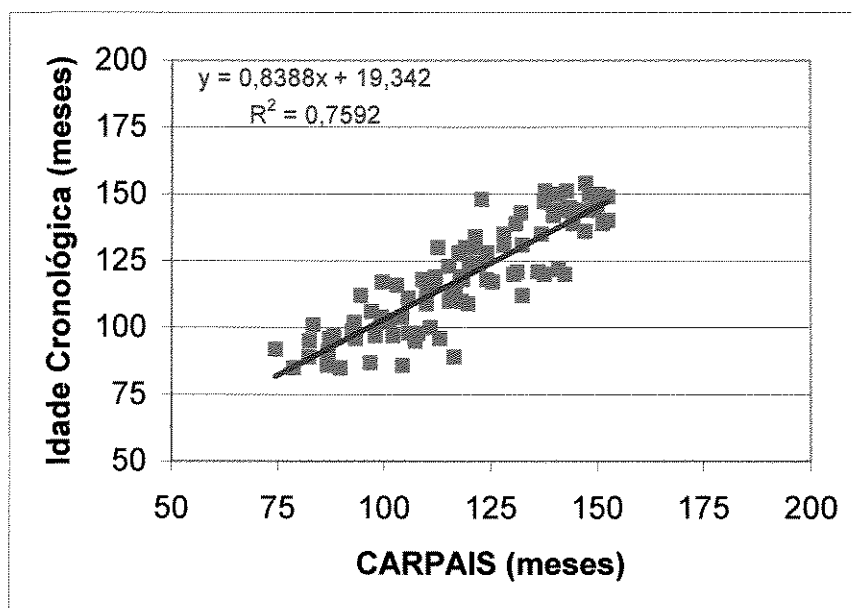


GRÁFICO 5 - Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida pelo Sistema CARPAIS (X), sexo feminino

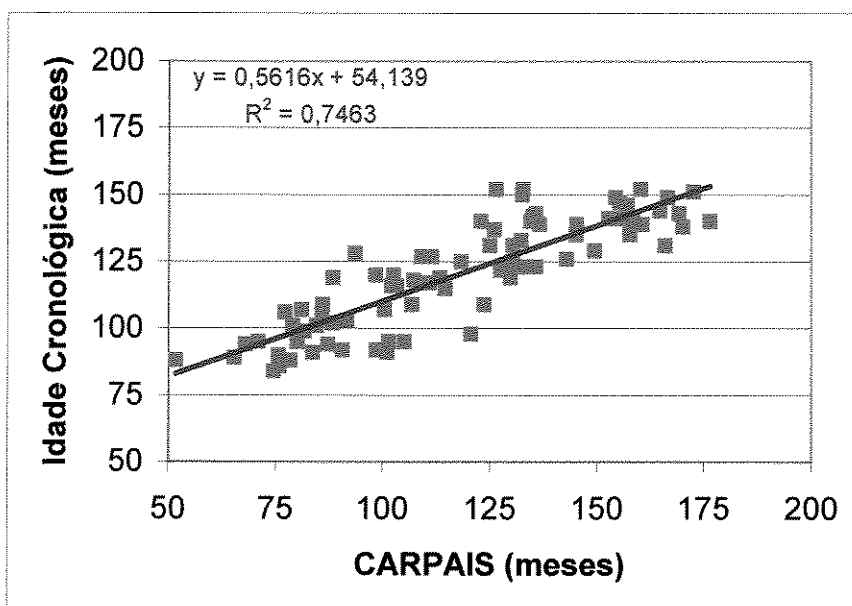


GRÁFICO 6 - Diagrama de dispersão e reta ajustada pela equação de regressão entre a idade cronológica (Y) e a idade óssea obtida pelo sistema CARPAIS (X), sexo masculino





## 6. DISCUSSÃO

A idade óssea é utilizada para estimar o grau de maturidade biológica do paciente, em conjunto com outros indicadores antropométricos como a estatura e o peso. Comumente esta avaliação é realizada em radiografias de mão e punho por meio de métodos baseados no reconhecimento de alguns indicadores de maturidade, como por exemplo, as mudanças que ocorrem nas epífises dos metacarpos e falanges desde os primeiros estágios de calcificação até sua fusão com as diáfises. As idades ósseas estimadas por estes métodos podem diferir entre si e com a idade cronológica da criança, pela maneira como a idade é calculada pelo sistema e devido a que os métodos estão baseados em amostras populacionais diferentes.

Os métodos de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse são os sistemas mais utilizados na estimativa da idade óssea (LODER *et al.*, 1993; GILLI, 1996; VIGNOLO *et al.*; 1999). Através dos anos, o método TW sofreu varias modificações realizadas com o intuito de melhorar o sistema de escores, os estágios de maturidade esquelética e as idades ósseas, processo que levou a publicação do sistema TW3, utilizado nesta pesquisa.

A confiabilidade dos métodos é avaliada principalmente por meio de dois aspectos: a proximidade da idade óssea estimada à idade cronológica do paciente e a reprodutibilidade das avaliações realizadas por um observador (variação intra-observador)

ou por vários observadores (variação interobservador). Esta confiabilidade é influenciada por vários fatores, entre eles, a forma como o método é aplicado, o grau de maturidade do indivíduo, a subjetivismo inerente a avaliação de centros de ossificação em constante desenvolvimento e a variabilidade individual no início e seqüência de ossificação. Outros aspectos que podem influenciar o resultado final são: se a população avaliada tem características semelhantes à utilizada na construção do método, e a experiência do observador (COLE *et al.*, 1988; FRISCH *et al.*, 1996; OESTREICH, 1997). Nesta investigação se avaliou a confiabilidade dos métodos de GP e TW3, quando utilizados em uma população brasileira.

### **6.1 Análise da proximidade entre a idade cronológica e a idade óssea estimada**

Em relação à proximidade entre a idade cronológica e as idades ósseas estimadas pelos métodos comparados (TAB.2), verificou-se que para o sexo masculino, as idades ósseas estimadas por todos os sistemas foram menores que a idade cronológica. Para o sexo feminino, as idades ósseas foram maiores que a idade cronológica quando estimadas pelo método de GREULICH & PYLE e o sistema RUS. O sistema CARPAIS estimou idades ósseas menores que a idade cronológica para ambos os sexos, em concordância com o observado por LEJARRAGA *et al.* (1997) os quais encontraram que o sistema CARPAIS estimou idades ósseas menores que as estimadas por meio do sistema RUS.

A diferença observada entre os sexos, possivelmente, se deve ao fato de que o sexo feminino é mais precoce em sua maturidade em relação ao sexo masculino (PRYOR, 1923; ROCHE *et al.*, 1970; TAVANO, 1997; GUZZI & CARVALHO, 2002). Porém a correspondência das idades ósseas estimadas para ambos os sexos utilizando o sistema CARPAIS, demonstrou um atraso no desenvolvimento destes ossos somado a dificuldade na avaliação dos mesmos. Segundo COX (1996) esta avaliação pode ser influenciada pela posição do punho durante a execução da radiografia e a variação individual na anatomia e seqüência de ossificação.

Em relação ao método TW3, especificamente, as idades ósseas estimadas pelo sistema RUS só foram maiores que a idade cronológica para o sexo feminino, em discordância com o observado por BEUNEN *et al.* (1999), os quais encontraram que as idades ósseas estimadas pelo sistema Tanner & Whitehouse (TW2) foram maiores para ambos os sexos. Para o sistema CARPAIS, os autores verificaram idades ósseas menores para o sexo masculino, o que também foi observado nesta investigação, e idades adiantadas para o sexo feminino em discordância como nossos resultados.

As diferenças médias encontradas entre a idade cronológica e a idade óssea estimada por cada método para ambos os sexos (TAB. 3), complementaram a comparação entre os sistemas. As idades ósseas foram superestimadas em relação a idade cronológica para o sexo feminino por GP e RUS, e subestimadas para o sexo masculino por todos os métodos. No entanto, o sistema CARPAIS subestimou as idades ósseas em ambos os sexos. Convém salientar que o método de GREULICH & PYLE mostrou uma maior diferença entre a idade cronológica e a idade óssea estimada, para ambos os sexos, o que

provavelmente reflete um maior componente de subjetividade nas avaliações realizadas por meio deste. Assim sendo, o sistema TW3 pode ser considerado mais preciso nas estimativas das idades ósseas em concordância com o exposto com COLE *et al.* (1988) e BULL *et al.* (1999), pois as diferenças encontradas foram menores para RUS e CARPAIS.

Nesta pesquisa não obtivemos dados que nos permitissem afirmar que as idades ósseas estimadas pelo sistema TW3 foram maiores em relação às obtidas por meio do método de GREULICH & PYLE, tal como foi descrito por ACHESON *et al.* (1966), ANDERSEN (1971), ROCHE *et al.* (1971), MILNER *et al.* (1986) e COLE *et al.* (1988), os quais utilizaram versões anteriores do método TW. Porém constatamos uma diferença estatisticamente significativa entre os métodos, o que pode ser observado na Tabela 3. Entre RUS e CARPAIS não houve uma diferença significativa, sugerindo que ambos sistemas poderiam ser utilizados indistintamente, no entanto notamos em nossa revista da literatura que o sistema RUS é mais utilizado por pesquisadores e clínicos do que o sistema CARPAIS, possivelmente isso se deva ao fato que os ossos carpais são mais difíceis de ser avaliados levando assim a uma maior influência do fator subjetividade. Vale destacar que GILLI em 1996 relatou que no cálculo para a predição da estatura adulta presente no método TW é somente utilizada a “idade óssea RUS”.

Em relação às diferenças encontradas entre a idade cronológica e a idade óssea, WENZEL & MELSEN (1982b) afirmaram que somente pode-se esperar a coincidência destas se a população em estudo foi similar à utilizada para a elaboração do sistema. Ainda ACHESON *et al.* (1966) opinaram que a correspondência absoluta destas idades raramente é necessária já que é bastante normal que uma criança tenha uma idade óssea que difira 1

ano da sua idade cronológica. Esses autores também afirmaram que quando estas idades diferem por mais de 1 ano, deve-se levar em consideração a possibilidade da existência de uma alteração no padrão de desenvolvimento da criança. Assim mesmo, salientaram que diferenças desta magnitude podem ser detectadas com certa segurança pelos métodos de GP e TW.

A associação entre a idade cronológica e as idades ósseas estimadas por todos os métodos, para ambos os sexos, foi demonstrada por meio dos coeficientes de correlação (TAB. 4 e 5), os quais foram estatisticamente significativos e considerados altos segundo a classificação proposta por COLTON (1994) citado por SAUNDERS & TRAPP (1997). O autor afirmou que valores de correlação entre 0 e 0,25 indicam uma associação fraca ou nula entre as variáveis, correlações entre 0,25 a 0,5 expressam uma certa associação, já de 0,50 a 0,75 a relação é boa e maior que 0,75 a correlação é muito boa ou excelente.

Estes coeficientes foram levemente inferiores aos relatados por TAVANO *et al.* (1982) e HAITER NETO *et al.* (2000) os quais comparando os métodos de GP e TW observaram coeficientes de correlação de 0,98 e 0,91 e de 0,96 e 0,97 respectivamente.

Para o método de GREULICH & PYLE os coeficientes de correlação verificados nesta pesquisa foram semelhantes aos observados por NÁPOLI & SARAIVA (1985) os quais verificaram coeficientes de 0,98 para ambos os sexos, FREITAS *et al.* (1990) com correlações de 0,95 para o sexo feminino e de 0,93 para o sexo masculino, MORAES *et al.* (1994) com coeficientes de 0,98 para ambos os sexos e AMARAL *et al.* em 2002 (0,85 a 0,89). No entanto nossos coeficientes foram superiores aos verificados por

GREEN (1961) e GOLDNER *et al.* (2002) os quais verificaram coeficientes de 0,68 e 0,75 respectivamente. Para o método TW, SILVA *et al.* (2000) encontraram coeficientes de correlação inferiores aos observados nesta pesquisa, sendo de 0,76 para o sexo feminino e de 0,74 para o sexo masculino.

Mais uma vez a diferença encontrada entre os nossos resultados e os de outros autores possivelmente esta relacionada à diversidade das populações avaliadas, a versão do método TW utilizada, as variações induzidas pelos avaliadores e ao erro intrínseco de cada método.

## 6.2 Análise da avaliação intra-observador

Na avaliação intra-observador (TAB. 6 a 8) verificou-se que as idades ósseas estimadas para o sexo feminino foram em geral, maiores que as estimadas para o sexo masculino, fato que corrobora o exposto na análise da correspondência entre a idade óssea e cronológica. Também se encontraram correlações estatisticamente significativas (TAB. 9 e 10) entre a primeira e segunda avaliação realizada por um mesmo avaliador, o que demonstrou a reprodutibilidade dos observadores nas estimativas das idades ósseas realizadas por todos os métodos em ambos os sexos, concordando com ACHESON *et al.* (1963) os quais relataram que não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre reavaliações feitas por um mesmo observador. Ainda as diferenças encontradas entre as medias da primeira e segunda avaliação não ultrapassaram o limite de  $\pm 0,5$  anos (6 meses) estipulado por TANNER *et al.* (1975) como aceitável entre avaliações realizadas

por um mesmo observador. As diferenças encontradas neste estudo foram semelhantes às observadas por ROCHE *et al.* em 1971, os quais verificaram diferenças intra-observadores entre 0,24 e 0,35 meses.

### 6.3 Análise da avaliação interobservadores

A avaliação interobservadores foi realizada por meio dos coeficientes de correlação encontrados entre as idades ósseas estimadas pelos 5 observadores, nos três métodos estudados em ambos os sexos (TAB 11 a 16). Verificou-se que estes coeficientes foram altos e estatisticamente significativos, o que demonstrou a reprodutibilidade dos métodos de GREULICH & PYLE e TW3 na estimativa da idade óssea nesta população, resultados semelhantes aos encontrados por LODER *et al.* (1993) para o método de GP e VAN VENROOIJ-YSSELMUIDEN & VAN IPENBURG (1978), os quais não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os avaliadores para o método de TW. Comparando ambos os métodos, MILNER *et al.* (1986), também não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre as idades estimadas pelos avaliadores.

### 6.4 Análise de regressão

Para a obtenção de uma idade óssea mais próxima a idade cronológica, é necessária a aplicação de fatores de correção, em especial, quando o paciente pertence a uma população com características diferentes a utilizada para a construção do método,



como foi o caso da amostra utilizada, a qual apresentava a heterogeneidade genética e étnica própria de algumas regiões do Brasil (NÁPOLI & SARAIVA, 1985). Os Gráficos 1 a 6 apresentam as equações de regressão para os métodos estudados, para ambos os sexos, sendo que estas devem ser utilizadas para obter uma melhor correspondência entre as idades ósseas estimadas e a idade cronológica do paciente, o que também foi proposto por autores como ROCHE *et al.* (1971), TAVANO *et al.* (1982), LEJARRAGA *et al.* (1997) e HAITER NETO *et al.* (2000).

Considerando a diferença encontrada entre as pesquisas que utilizaram o método de Tanner & Whitehouse nas versões TW (TANNER & WHITEHOUSE, 1959), TW1 e TW2, trabalhos futuros estão sendo realizados para comparar as idades ósseas estimadas por meio de nova versão (TW3) e as estimadas pelo sistema TW2, o qual possui os mesmos escores e estágios de maturação, mais tem tabelas para a transformação do índice de maturidade esquelética em idade óssea, diferentes às do sistema TW3.

## 7. CONCLUSÕES

- O alto grau de correlação observado entre a idade cronológica e as idades ósseas estimadas por meio dos métodos de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse 3 demonstraram que ambos sistemas podem ser aplicados na população estudada.
- As correlações positivas e estatisticamente significativas observadas entre as idades ósseas estimadas por um mesmo observador, e as estimadas pelos 5 observadores demonstraram a reprodutibilidade dos métodos.
- Para uma correta utilização dos métodos estudados na população brasileira, fatores de correção (equações de regressão) devem ser aplicados.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. ACHESON, R.M. A method of assessing skeletal maturity from radiographs. A report from the Oxford child health survey. **J Anat**, Cambridge, v. 88, p. 498-508, 1954.
2. ACHESON, R.M.; VICINUS, J.H.; FOWLER, G.B. Studies in the reliability of assessing skeletal maturity from x-rays. Part III. Greulich-Pyle Atlas and Tanner-Whitehouse method contrasted. **Hum Biol**, Detroit, v. 38, n.3, p. 204-218, Sept. 1966.
3. ACHESON, R.M. *et al.* Studies in the reliability of assessing skeletal maturity from X rays. Part I. Greulich-Pyle Atlas. **Ann Hum Biol**, London, v. 35, n. 3, p. 317-349, 1963.
4. AMARAL, T.M.P. *et al.* Estimativa da idade óssea das crianças brasileiras utilizando o atlas de Greulich & Pyle. **Pesqui Odontol Bras**, São Paulo, v. 16, suplemento, p.254, 2002. Resumo 314.
5. ANDERSEN, E. Comparison of Tanner-Whitehouse and Greulich-Pyle methods in a large scale Danish survey. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 35, n.3, p. 373-376, Nov. 1971.

---

\*De acordo com a NBR-6023 de agosto de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).  
Abreviaturas de periódicos de conformidade com a base de dados MEDLINE

6. ANDERSON, M. Use of the Greulich-Pyle "atlas of development of the hand and wrist" in a clinical context. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 35, n. 3, p. 347-352, Nov. 1971.
7. ANDERSON, D.L.; THOMPSON, G.W.; POPOVICH, F. Interrelationship of dental maturity, skeletal maturity, height and weight from age 4 to 14 years. **Growth**, Lakeland, v. 39, n.4, p. 453-462, Dec. 1975.
8. BAER, M.J.; DURKATZ, J. Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist: a roentgenographic analysis. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 15, n. 2, p. 181-196, 1957.
9. BAYLE, N.; PINNEAU, S.R. Tables for predicting adult height from skeletal age. Revised for use with the Greulich-Pyle hand standards. **J Pediat**, Saint Louis, v.40, n. 4, p. 423-441, 1952.
10. BEUNEN, G. *et al.* Skeletal Maturity in Belgian youths assessed by the Tanner-Whitehouse method (TW2). **Ann Hum Biol**, London, v. 17, n. 5, p. 355-376, Sept./ Oct. 1990.
11. BIRKBECK, J.A.; HERBERT, C.M. Skeletal maturity in seven year old Dunedin children. **N Z Med J**, Dunedin, v. 92, n. 670, p. 312-313, Oct. 1980.
12. BULL, R.K. *et al.* Bone assessment: a large scale comparison of the Greulich and Pyle, and Tanner and Whitehouse (TW2) methods. **Arch Dis Child**, London, v. 81, n. 2, p. 172-173, Aug. 1999.
13. COLE, A.J.; WEBB, L.; COLE, J. Bone age estimation: a comparison of methods. **Br J Radiol**, London, v. 61, n. 728, p. 683-686, Aug. 1988.
14. COLTON, T. **Statistics in Medicine**. Little, Brown, 1974. *Apud* SAUNDERS, B.D.; TRAPP, R.G. *Op cit.* Ref. 50.

15. COX, L.A. Tanner-Whitehouse method of assessing skeletal maturity: problems and common errors. **Horm Res**, Basel, v. 45, Supplement 2, p. 53-55, 1996.
16. EKLÖF, O.; RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. **Ann Radiol**, Paris, v. 10, n. 3/4, p. 330-336, 1967.
17. FREITAS, S.J.A.; LOPES, S.E.; TAVANO, O. Correlação entre os métodos de determinação da idade biológica. **J Pediatr**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4/5, p. 56-60, abr./maio 1990.
18. FRISCH, H.; RIEDL, S.; WALDHOR, T. Compute-aided estimation of skeletal age and comparison with bone age evaluations by the method of Greulich – Pyle and Tanner–Whitehouse. **Pediat Radiol**, Berlin, v. 26, n. 3, p. 226-231, 1996.
19. GILLI, G. The assessment of skeletal maturation. **Horm Res**, Basel, v. 45, Supplement 2, p. 49-52, 1996.
20. GOLDNER, M.T.A. *et al.* Avaliação comparativa da idade óssea, dentaria e cronológica em pacientes saudáveis e portadores de cardiopatias. **Pesqui Odontol Bras**, São Paulo, v. 16, suplemento, p.172, 2002. Resumo 030.
21. GREEN, L.J. The interrelationships among heigth, weight and the chronological, dental and skeletal ages. **Angle Orthod**, Appleton, v. 31, n.3, p.189-193, July 1961.
22. GREULICH, W.W.; PYLE, S.I. **Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist**. 2<sup>nd</sup> ed., Stanford: Stanford University Press, 1959. 256 p.

23. GUZZI, B.S.S.; CARVALHO, L.S. Estudo da maturação óssea em pacientes jovens de ambos os sexos através de radiografias de mão e punho. **Ortodontia**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 49-58, set./dez. 2000.
24. HAAVIKKO, K.; KILPINEN, E. Skeletal development of Finnish children in the light of hand-wrist roentgenograms. **Proc Finn Dent Soc**, Helsinki, v. 69, n.5, p. 182-190, Oct. 1973.
25. HAITER NETO, F.; ALMEIDA, S.M.; LEITE, C.C. Estudo comparativo dos métodos de estimativa da idade óssea de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse. **Pesqui Odontol Bras**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 378-84, out./dez. 2000.
26. HAITER NETO, F.; TAVANO, O. Analise comparativa da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz com a idade cronológica pelos métodos manual e computadorizado. **Ortodontia**, São Paulo, v. 30, p. 31-38, jan./abr. 1997.
27. HERNÁNDEZ, M. *et al.* **Maduración ósea y predicción de talla. Atlas y métodos numéricos**. Madrid: Díaz de Santos, 1991. *Apud* LEJARRAGA, H.; GUIMAREY, L.; ORAZI, V. *Op. cit.* Ref. 32.
28. JOHNSTON, F.E. The use of the Greulich-Pyle method in a longitudinal growth study. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 35, n.3, p. 353-357, Nov. 1971.
29. KIMURA, K. Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children by the TW2 method. **Ann Hum Biol**, London, v. 4, n. 4, p. 353-356, July 1977.
30. LEE, M.M.C. Maturation disparity between hand-wrist bones in Hong Kong Chinese children. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 34, n. 3, p. 385-396, July 1971.

31. LEITE, H.R.; O'REILLY, M.T.; CLOSE, J.M. Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. **Am J Orthod Dentofac Orthop**, Saint Louis, v. 92, n. 6, p. 492-498, Dec. 1987.
32. LEJARRAGA, H.; GUIMAREY, L.; ORAZI, V. Skeletal maturity of the hand and wrist of healthy Argentinean children aged 4-12 years, assessed by the TW II method. **Ann Hum Biol**, London, v. 24, n. 3, p. 257-261, May/June 1997.
33. LODER, R.T. *et al.* Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. **Am J Dis Child**, Chicago, v. 147, n. 12, p. 1329-1333, Dec. 1993.
34. LOW, W.D. Assessing skeletal maturity and bone-specific methods with the Atlas of Greulich & Pyle. **Z Morph Anthropol**, Stuttgart, v. 67, n. 1, p. 1-5, Nov. 1975.
35. MARCONDES, E.; RUMEL, A.; SCHVARTSMAN, S. Determinação da idade óssea e dental, pelo exame radiográfico, em crianças de meio sócio-econômico baixo. **Ver Odontol Univ S Paulo**, São Paulo, v. 3, n.1, p.185-191, jan./jun. 1965.
36. MARESH, M. Single versus serial assessment of skeletal age: either, both or neither. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 35, n. 3, p. 387-392, Nov. 1971.
37. MILNER, G.R.; LEVICK, R.K.; KAY, R. Assessment of bone age: a comparison of the Greulich and Pyle, and the Tanner and Whitehouse methods. **Clin Radiol**, Edinburgh, v. 37, n.2, p. 119-121, Mar. 1986.
38. MONTAGUE, C.W. Choice of area for assessment. **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 35, p. 385-386, 1971



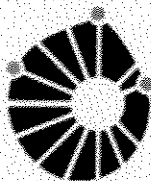
39. MORAES, M.E.L.; MEDICI, E.F.; MORAES, L.C. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentaria, idade cronológica, idade dentaria e idade óssea. Método radiográfico. **Rev Odontol UNESP**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 111-129, 1998.
40. MORAES, L.C.; MORAES, M.E.L. Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea. **Rev Odontol UNESP**, São Paulo, v. 25, n. esp., p. 183-194, 1996.
41. MORAES, L.C. *et al.* Idade óssea. Considerações a respeito de sua estimativa. **RGO**, Porto Alegre, v. 42, n.4, p. 201-203, jul./ago. 1994.
42. NÁPOLI, M.M.M.; SARAIVA, P.A.P. Idade óssea. **Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo**, São Paulo, v. 40, n. 5, p. 210-215, set./out. 1985.
43. NICOLETTI, Y. **Crescita e maturazione scheletica, età ossea e predizione della statura adulta**. Firenze: Edizioni Centro Studi Auxologici, 1991. *Apud* LEJARRAGA, H.; GUIMAREY, L.; ORAZI, V. *Op. cit.* Ref. 32.
44. OESTREICH, A.E. Tanner-Whitehouse versus Greulich-Pyle in bone age determinations. **J Pediatr**, Saint Louis, v. 131, p. 5-6, 1997.
45. PERRY JUNIOR, H.T.; DAMICO, F. Época do tratamento ortodôntico relacionada com o “spurt” de crescimento facial. **Ortodontia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 123-131, set./dez. 1972.
46. PRYOR, J.W. Differences in the time of development of centers of ossification in the male and female skeleton. **Anat Rec**, New York, v. 25, n.5, p. 257-273, 1923.

47. ROCHE, A.F.; DAVILA G.H.; EYMAN, S.L. A comparison between Greulich-Pyle and Tanner-Whitehouse assessment of skeletal maturity. **Radiology**, Oak Brook, v. 98, n.2, p. 273-280, Feb. 1971.
48. ROCHE, A.F.; JOHNSON, J.M. A comparison between methods of calculating skeletal age (Greulich-Pyle). **Am J Phys Anthropol**, New York, v. 30, n. 2, p. 221-230, Mar. 1969.
49. ROCHE, A.F. *et al.* Effect of training on replicability of assessments of skeletal maturity (Greulich-Pyle). **Am J Roentg**, New York, v. 108, n. 3, p. 511-515, Mar. 1970.
50. SAUNDERS, B.D.; TRAPP, R.G. **Bioestadística Médica**. 2<sup>a</sup> ed. México: Manual Moderno, 1997. 403 p.
51. SCHMID, F.; MOLL, H. **Atlas desnormalen und pathjologischen hanoskeletent – wicklung**. Berlin: Springer- Verlag, 1960.
52. SILVA, D.D. *et al.* Idade biológica de pacientes portadores de fissura lábio-palatal estimada pelos índices de Tanner-Whitehouse (idade óssea) e Souza-Freitas (idade dentária). **Rev ABRO**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 21-26, jan./abr. 2000.
53. TAKAI, S. Velocities for the Tanner-Whitehouse 2 skeletal maturity in northwest Japanese children. **Okajimas Folia Anat Jpn**, Tokyo, v. 70, n. 2/3, p. 119-126, Aug. 1993.
54. TANNER, J.M.; GIBBONS, R.O. A computerized image analysis for estimating Tanner-Whitehouse 2 bone age. **Horm Res**, Basel, v. 42, n. 6, p. 282-287, 1994.

55. TANNER, J. M.; WHITEHOUSE, R.H. **Standards for skeletal maturation**. Paris, International children's center, 1959.
56. TANNER, J.M.; WHITEHOUSE, R.H.; HEALY, M.J.R. **A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derives from a study of 2,600 healthy British children**. Paris, Centre International de l' Enfance, 1962.
57. TANNER, J.M. *et al.* Tanner-Whitehouse bone age references values for North American children. **J Pediatr**, Saint Louis, v. 131, n. 1, p. 34-40, Jul. 1997.
58. TANNER, J.M. *et al.* **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method)**. 2 ed. London: Academic Press, 1983. 108 p.
59. TANNER, J.M. *et al.* **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)**. 3ed. London: W.B Saunders, 2001. 110 p.
60. TANNER, J.M. *et al.* **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method)**. London: Academic Press, 1975.
61. TAVANO, O. **A radiografia carpal como estimador da idade ossea e do crescimento e desenvolvimento**. Bauru: FOB/USP, 1997. Manual.
62. TAVANO, O.; FREITAS, J.A.S; LOPES, E.S. Comparação entre duas tabelas de avaliação de idade biológica através do desenvolvimento ósseo. **Clin Pediatr**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 6, p. 7-21, set./out. 1982.
63. TODD, T.W. **Atlas of Skeletal Maturation**. Saint Louis: Mosby, 1937. Part I.

64. VAN VENROOIJ-YSELMEIDEN, M.E.; VAN IPENBORG, A. Mixed longitudinal data on skeletal age from a group of Dutch children living in Utrecht and surroundings. **Ann Hum Biol**, London, v. 5, n. 2, p. 359-380, July 1978.
  
65. VIGNOLO, M. *et al.* Use of the new US90 standards for TW-RUS skeletal maturity scores in youths from the italian population. **Horm Res**, Basel, v. 51, n. 4, p. 168-172, 1999.
  
66. WENZEL, A.; MELSEN, B. Replicability of assessing radiographs by the Tanner Whitehouse 2 method. **Hum Biol**, Detroit, v. 54, n. 3, p. 575-581, Sept. 1982a.
  
67. WENZEL, A.; MELSEN, B. Skeletal maturity in 6-16 year old Danish children assessed by the Tanner Whitehouse 2 method. **Ann Hum Biol**, London, v.9, n. 3, p. 277-281, May / Jun. 1982b.

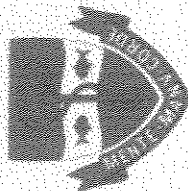




UNICAMP

# COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto de pesquisa intitulado "Avaliação intra e interobservadores de dois métodos de estimativa da idade óssea", sob o protocolo nº **037/2002**, da Pesquisadora **ANA ISABEL ORTEGA VILLALOBOS**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. **FRANCISCO HAITE NETO**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - FOP.

Piracicaba, 08 de maio de 2002

We certify that the research project with title "Intra and interobservers evaluation of two methods of bone age estimation", protocol nº **037/2002**, by Researcher **ANA ISABEL ORTEGA VILLALOBOS**, responsibility by Prof. Dr. **FRANCISCO HAITE NETO**, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Research at the Piracicaba Dentistry School/UNICAMP (State University of Campinas).

Piracicaba, SP, Brazil, May 08 2002

Prof. Dr. *Pedro Luiz Rosalen*

Secretário  
CEP/FOP/UNICAMP

*Antonio Bento Alves de Moraes*  
Prof. Dr. **Antonio Bento Alves de Moraes**  
Coordenador  
CEP/FOP/UNICAMP



**FICHA 1**  
**IDADES ÓSSEAS ESTIMADAS PELO MÉTODO DE GREULICH & PYLE**

Nº \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

| SEXO FEMININO |     |     |     |     | SEXO MASCULINO |     |     |  |  |
|---------------|-----|-----|-----|-----|----------------|-----|-----|--|--|
| 004           | 046 | 100 | 139 | 002 | 069            | 122 | 175 |  |  |
| 007           | 047 | 103 | 140 | 005 | 070            | 124 | 176 |  |  |
| 009           | 052 | 104 | 141 | 011 | 071            | 129 | 177 |  |  |
| 014           | 053 | 107 | 144 | 012 | 072            | 130 | 178 |  |  |
| 015           | 054 | 108 | 145 | 024 | 076            | 135 | 179 |  |  |
| 017           | 056 | 109 | 146 | 033 | 078            | 136 | 182 |  |  |
| 019           | 073 | 111 | 151 | 036 | 081            | 138 | 184 |  |  |
| 021           | 075 | 113 | 155 | 038 | 085            | 142 | 185 |  |  |
| 022           | 079 | 114 | 158 | 039 | 088            | 143 | 189 |  |  |
| 023           | 082 | 115 | 159 | 040 | 089            | 148 | 190 |  |  |
| 025           | 083 | 117 | 160 | 042 | 090            | 154 | 193 |  |  |
| 026           | 084 | 120 | 165 | 048 | 094            | 156 | 196 |  |  |
| 028           | 086 | 121 | 166 | 051 | 095            | 157 | 198 |  |  |
| 029           | 087 | 123 | 170 | 057 | 101            | 162 | 202 |  |  |
| 031           | 091 | 125 | 172 | 058 | 102            | 163 | 203 |  |  |
| 032           | 092 | 126 | 173 | 059 | 106            | 164 | 211 |  |  |
| 034           | 093 | 127 | 180 | 060 | 110            | 167 | 213 |  |  |
| 035           | 096 | 128 | 181 | 062 | 112            | 168 | 214 |  |  |
| 037           | 097 | 131 | 186 | 063 | 116            | 169 | 215 |  |  |
| 041           | 098 | 133 | 187 | 065 | 118            | 171 | 216 |  |  |
| 045           | 099 | 134 | 191 | 066 | 119            | 174 | 220 |  |  |



## Continuação

| SEXO FEMININO |     |     |  | SEXO MASCULINO |     |  |  |
|---------------|-----|-----|--|----------------|-----|--|--|
| 194           | 239 | 275 |  | 221            | 279 |  |  |
| 199           | 242 | 276 |  | 224            | 281 |  |  |
| 201           | 243 | 280 |  | 225            | 282 |  |  |
| 204           | 244 | 286 |  | 228            | 283 |  |  |
| 205           | 245 |     |  | 229            | 284 |  |  |
| 206           | 246 |     |  | 237            | 285 |  |  |
| 207           | 247 |     |  | 240            |     |  |  |
| 208           | 248 |     |  | 241            |     |  |  |
| 209           | 249 |     |  | 250            |     |  |  |
| 210           | 252 |     |  | 251            |     |  |  |
| 212           | 255 |     |  | 253            |     |  |  |
| 218           | 257 |     |  | 254            |     |  |  |
| 222           | 258 |     |  | 256            |     |  |  |
| 226           | 261 |     |  | 259            |     |  |  |
| 227           | 265 |     |  | 260            |     |  |  |
| 231           | 266 |     |  | 262            |     |  |  |
| 232           | 270 |     |  | 264            |     |  |  |
| 233           | 271 |     |  | 267            |     |  |  |
| 234           | 272 |     |  | 268            |     |  |  |
| 235           | 273 |     |  | 277            |     |  |  |
| 238           | 274 |     |  | 278            |     |  |  |

## FICHA 2

## MÉTODO DE TANNER - WHITEHOUSE 3

Nº \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## SEXO FEMININO

| Nº  | R | U | Metacarpo |   |   | F PROX. |   |   | F MED. |   | F DISTAL |   |   | C | H | P | S | E | T | Td |
|-----|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|--------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |   |   | 1         | 3 | 5 | 1       | 3 | 5 | 3      | 5 | 1        | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |    |
| 004 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 007 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 009 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 014 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 015 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 017 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 019 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 021 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 022 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 023 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 025 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 026 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 028 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 029 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 031 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 032 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 034 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 035 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 037 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 041 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 045 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 046 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 047 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 052 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 053 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 054 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 056 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 073 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 075 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 075 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 079 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 082 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 083 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 084 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 086 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 087 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Legenda: R: rádio; U: ulna; Metacarpus I, III, V; F PROX: falanges proximais I, III, V; F MED: falanges médias III, V; F DISTAL: falanges distais I, III, V; C: capitato; H: hamato; P: piramidal; S: semilunar; E: escafoide; T: trapézio; Td: trapezóide

| Nº  | R | U | Metacarpo |   |   | F PROX. |   |   | F MED. |   | F DISTAL |   |   | C | H | P | S | E | T | Td |
|-----|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|--------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |   |   | 1         | 3 | 5 | 1       | 3 | 5 | 3      | 5 | 1        | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |    |
| 091 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 092 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 093 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 096 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 097 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 098 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 099 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 100 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 103 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 104 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 107 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 108 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 109 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 111 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 113 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 114 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 115 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 117 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 120 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 121 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 123 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 125 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 126 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 127 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 128 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 131 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 133 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 134 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 139 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 140 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 141 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 144 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 145 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 146 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 151 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 155 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 158 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 159 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 160 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 165 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 166 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 170 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 172 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 173 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 180 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 181 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 186 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 187 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 191 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Legenda: R: rádio; U: ulna; Metacarpos I, III, V; F PROX: falanges proximais I, III, V; F MED: falanges médias III, V; F DISTAL: falanges distais I, III, V; C: capitato; H: hamato; P: piramidal; S: semilunar; E: escafóide; T: trapézio; Td: trapezóide

| Nº  | R | U | Metacarpo |   |   | F PROX. |   |   | F MED. |   | F DISTAL |   |   | C | H | P | S | E | T | Td |
|-----|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|--------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |   |   | 1         | 3 | 5 | 1       | 3 | 5 | 3      | 5 | 1        | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |    |
| 194 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 199 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 201 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 204 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 205 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 206 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 207 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 208 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 209 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 210 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 212 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 218 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 222 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 226 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 227 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 231 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 232 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 233 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 234 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 235 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 238 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 239 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 242 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 243 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 244 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 245 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 246 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 247 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 248 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 249 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 252 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 255 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 257 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 258 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 261 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 265 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 266 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 270 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 271 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 272 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 273 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 274 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 275 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 276 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 280 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 286 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Legenda: R: rádio; U: ulna; Metacarpos I, III, V; F PROX: falanges proximais I, III, V; F MED: falanges médias III, V; F DISTAL: falanges distais I, III, V; C: capitato; H: hamato; P: piramidal; S: semilunar; E: escafoide; T: trapézio; Td: trapezóide



## FICHA 3

## MÉTODO DE TANNER - WHITEHOUSE 3

Nº \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## SEXO MASCULINO

| Nº  | R | U | Metacarpo |   |   | F PROX. |   |   | F MED. |   | F DISTAL |   |   | C | H | P | S | E | T | Td |
|-----|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|--------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |   |   | 1         | 3 | 5 | 1       | 3 | 5 | 3      | 5 | 1        | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |    |
| 002 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 005 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 011 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 012 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 024 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 033 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 036 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 038 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 039 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 040 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 042 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 048 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 051 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 057 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 058 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 059 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 060 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 062 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 063 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 065 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 066 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 069 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 070 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 071 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 072 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 076 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 078 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 081 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 085 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 088 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 089 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 090 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 094 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 095 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 101 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 102 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Legenda: R: rádio; U: ulna; Metacarpos I, III, V; F PROX: falanges proximais I, III, V; F MED: falanges médias III, V; F DISTAL: falanges distais I, III, V; C: capitato; H: hamato; P: piramidal; S: semilunar; E: escafóide; T: trapézio; Td: trapezóide

| N°  | R | U | Metacarpo |   |   | F PROX. |   |   | F MED. |   | F DISTAL |   |   | C | H | P | S | E | T | Td |
|-----|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|--------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |   |   | 1         | 3 | 5 | 1       | 3 | 5 | 3      | 5 | 1        | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |    |
| 106 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 110 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 112 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 116 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 118 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 119 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 122 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 124 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 129 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 130 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 135 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 136 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 138 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 142 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 143 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 148 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 154 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 156 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 157 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 162 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 163 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 164 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 167 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 168 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 169 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 171 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 174 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 175 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 176 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 177 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 178 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 179 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 182 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 184 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 185 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 189 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 190 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 193 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 196 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 198 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 202 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 203 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 211 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 213 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 214 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 215 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 216 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 220 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 221 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Legenda: R: rádio; U: ulna; Metacarpos I, III, V; F PROX: falanges proximais I, III, V; F MED: falanges médias III, V; F DISTAL: falanges distais I, III, V; C: capitato; H: hamato; P: piramidal; S: semilunar; E: escafóide; T: trapézio; Td: trapezóide

| Nº  | R | U | Metacarpo |   |   | F PROX. |   |   | F MED. |   | F DISTAL |   |   | C | H | P | S | E | T | Td |
|-----|---|---|-----------|---|---|---------|---|---|--------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|     |   |   | 1         | 3 | 5 | 1       | 3 | 5 | 3      | 5 | 1        | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |    |
| 224 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 225 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 228 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 229 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 237 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 240 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 241 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 250 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 251 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 253 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 254 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 256 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 259 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 260 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 262 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 264 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 267 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 268 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 277 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 278 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 279 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 281 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 282 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 283 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 284 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 285 |   |   |           |   |   |         |   |   |        |   |          |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Legenda: R: rádio; U: ulna; Metacarpos I, III, V; F PROX: falanges proximais I, III, V; F MED: falanges médias III, V; F DISTAL: falanges distais I, III, V; C: capitato; H: hamato; P: piramidal; S: semilunar; E: escafóide; T: trapézio; Td: trapezóide





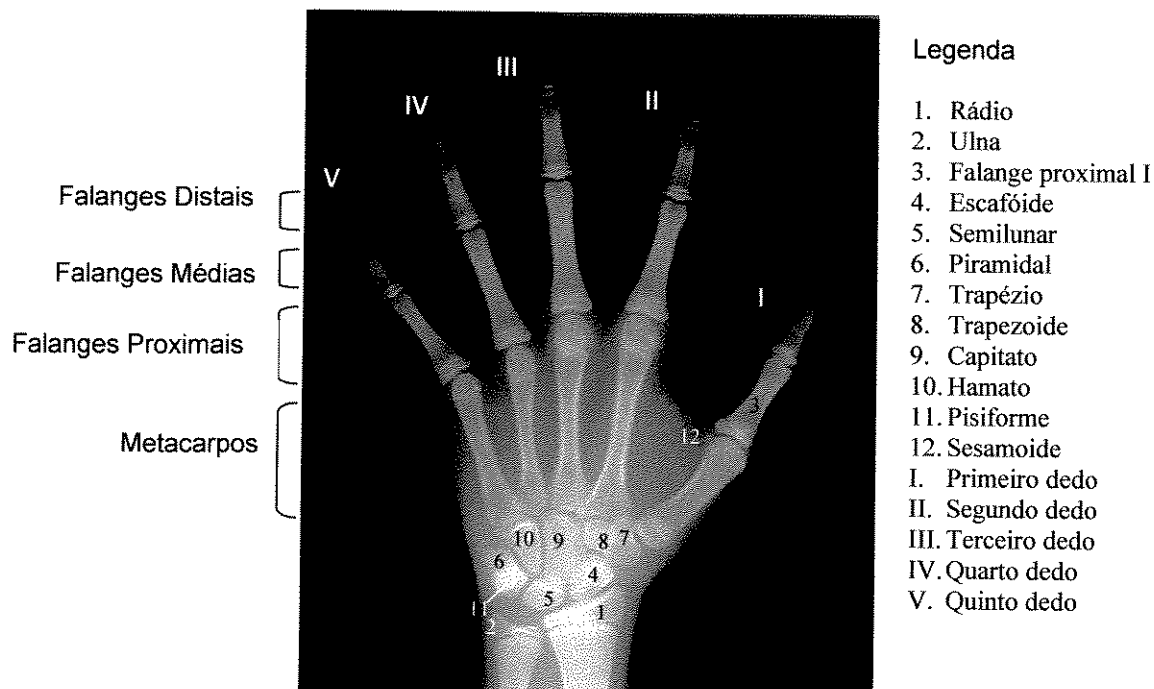
## MANUAL DE INSTRUÇÕES

O seguinte é um manual de instruções para ser utilizado como auxiliar em suas avaliações. Está constituído por uma *Parte A*, onde se observará uma imagem de uma radiografia da mão e o punho; uma *Parte B* referente ao método de Greulich & Pyle; e uma *Parte C* com a descrição do método de Tanner-Whitehouse 3 (TW3). Acompanhando este manual estão as *fichas* 1, 2 e 3, as quais servirão para o registro das idades ósseas estimadas.

### *Instruções Gerais:*

- Preencha todos os campos referentes a identificação do observador e data da avaliação.
- Avalie um dos sexos por vez.
- Só utilize um dos métodos por avaliação.
- Os números dos registros das radiografias não estão em ordem consecutiva nas fichas, e se encontram separados pelo sexo do paciente.

### **Parte A**



### **Parte B. Método de Greulich & Pyle.**

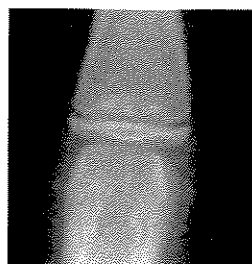
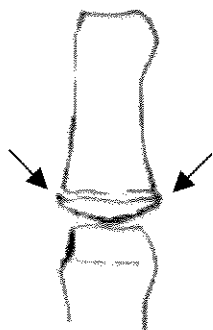
- A ficha 1 servirá para o registro das idades estimadas por meio deste método. Observe que do lado de cada número há um espaço vazio, nele, anote a idade óssea estimada em anos e meses, separados por um vírgula (ex.: 7,6).
- Para a estimativa da idade óssea compare a radiografia em estudo com os padrões do atlas; a idade óssea do indivíduo será aquela do padrão mais semelhante à radiografia do paciente. Quando a radiografia do paciente se encontrar entre dois padrões consecutivos do atlas, escolha o padrão que mais se aproxime à radiografia do indivíduo em estudo.
- Os padrões do sexo masculino estão nas páginas 62 a 123 do atlas. Os padrões do sexo feminino se encontram entre as páginas 126 e 178.

### **Parte C. Método de Tanner & Whitehouse 3.**

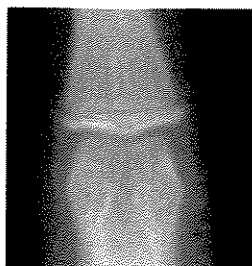
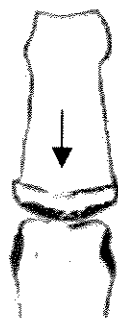
- O sistema TW3 designa estágios de maturidade a centros de ossificação específicos da mão e punho. Os estágios se designam com as letras A até H, e ainda com a letra I em alguns ossos. Cada estágio corresponde um escore. Todos os escores são somados para obter um índice de maturidade esquelética, o qual é transformado em idade óssea por meio de uma tabela de conversão. Tanto o escore para cada estágio como as tabelas de idade óssea estão separadas por sexo. As descrições dos estágios encontram-se nas pág. 62 a 93 do texto de Tanner & Whitehouse.
- Para cada estágio apresentam-se 1, 2 ou 3 critérios escritos no texto, acompanhados de um diagrama do osso e duas radiografias, que auxiliam na identificação do estágio. Se no texto descreve-se só um critério, este deverá ser preenchido por completo pelo centro de ossificação para designar o estágio. Se são descritos 2 critérios, será suficiente se um dos dois for preenchido. Quando se apresentam 3 critérios, 2 devem ser alcançados pelo centro de ossificação. Para cada estágio, além dos seus critérios específicos, é imprescindível que os critérios do estágio anterior tenham sido alcançados.
- Para a estimativa da idade óssea utilize as fichas 2 e 3, há uma ficha para cada sexo. Compare cada centro de ossificação com os critérios, diagramas e radiografias apresentadas no texto para cada centro; de acordo com a sequência descrita na ficha. Anote nos espaços vazios ao lado do número da radiografia, o estágio designado para cada centro.
- O método não inclui os dedos 2 e 4, visto que o sistema considera redundante a informação fornecida pelos centros de ossificação destes dedos, não contribuindo significativamente a estimativa da idade óssea.

*Definição de termos.*

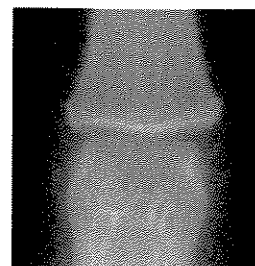
- ✓ *Capeamento*: observa-se a epífise com um comprimento igual a diáfise, com seu centro mais estreito, e os extremos medial e lateral relacionados com a metáfise como uma “tampa de garrafa”.



- ✓ *Fusão*: este termo se refere a eliminação da linha radiolúcida entre a epífise e a metáfise, a qual corresponde a cartilagem. A fusão inicia-se do centro à periferia. As vezes podem observar-se espaços radiolúcidos dentro da área radiopaca correspondente à fusão da epífise com sua respectiva metáfise.



Início de fusão



Fusão completa

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE