



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



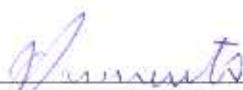
## CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

**Aluna:** Viviane Barreto Gatti  
RA 084219  
[vivianebg@fop.unicamp.br](mailto:vivianebg@fop.unicamp.br)

**Orientador:** Prof. Dr. João Sarmento Pereira Neto  
[sarmento@fop.unicamp.br](mailto:sarmento@fop.unicamp.br)

Ano de Conclusão do Curso:  
2011

  
Assinatura do Orientador



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



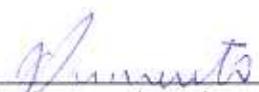
## CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

**Aluna:** Viviane Barreto Gatti  
RA 084219  
[vivianebg@fop.unicamp.br](mailto:vivianebg@fop.unicamp.br)

**Orientador:** Prof. Dr. João Sarmento Pereira Neto  
[sarmento@fop.unicamp.br](mailto:sarmento@fop.unicamp.br)

Ano de Conclusão do Curso:  
2011

  
Assinatura do Orientador



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



VIVIANE BARRETO GATTI

## MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO EM FASE DE CRESCIMENTO

*Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, como Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.*

**Orientador: Prof. Dr. João Sarmiento Pereira Neto**

PIRACICABA  
2011

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Marilene Girello - CRB 8/6159

G229m Gatti, Viviane Barreto, 1988-  
Métodos para avaliação da maturação em fase de  
crescimento / Viviane Barreto Gatti. -- Piracicaba, SP:  
[s.n.], 2011.

Orientador: João Sarmento Pereira Neto.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –  
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba.

1. Desenvolvimento ósseo. 2. Radiografia. I. Pereira  
Neto, João Sarmento, 1957- II. Universidade Estadual  
de Campinas. Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba. III. Título.

Alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento,  
no envolvimento.  
Não na vitória propriamente dita.  
(Mahatma Gandhi)

## **AGRADECIMENTOS**

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, FOP – UNICAMP, pela formação pessoal e educacional que resultaram de todo empenho oferecido por esta instituição.

Ao Prof. Dr. João Sarmento Pereira Neto, pela orientação, dedicação, empenho e atenção dispensados na execução deste trabalho.

À Deus, pelo dom precioso da vida, por esta etapa vencida, que tua constante presença ilumine sempre meu caminho.

Ao meu pai Francisco e minha mãe Vanilde, que me proporcionaram este momento de glória, dedico minha conquista com a mais profunda gratidão.

Aos meus irmãos Rafael, Cíntia e Eduardo, pela amizade, carinho, respeito, e convívio ao longo destes anos.

À minha avó Joana e tia Vilma por todo o apoio e ajuda que precisei durante estes anos.

Às minhas amigas que moraram comigo na República Diesel Ana Célia Viana, Carolina Ventura, Rosana Prada, Flávia Viu, Thaianne Bregadioli, Natália Baptista, Pamella Motta, Renata Barbosa que se tornaram minha família em Piracicaba e foram essenciais para que eu chegasse até aqui.

Aos meus amigos de São Paulo pelo carinho e amizade.

## **SUMÁRIO**

	Resumo	<b>6</b>
	Abstract	<b>7</b>
<b>1.0</b>	Introdução	<b>8</b>
<b>2.0</b>	Proposição	<b>10</b>
<b>3.0</b>	Revisão da Literatura	<b>11</b>
<b>4.0</b>	Discussão	<b>42</b>
<b>5.0</b>	Conclusões	<b>46</b>
	Referências Bibliográficas	<b>47</b>

## RESUMO

O presente estudo teve o objetivo de revisar a literatura e buscar uma correlação entre os métodos para avaliar a maturação na fase de crescimento por métodos que avaliam o crescimento e maturação dentária, idade óssea e idade cronológica. Ficou evidente a controvérsia entre os autores sobre o assunto estudado, porém, para a idade biológica, o método de determinação da idade óssea através da radiografia carpal se mostrou confiável. Ainda são necessários estudos mais profundos e outros métodos de avaliação para explicar os diferentes pontos de vista observados.

Palavras-chave: desenvolvimento ósseo, radiografia, idade cronológica, idade óssea

## ABSTRACT

This study aimed to review the literature and find a correlation between the methods for evaluating the maturation in the phase of growth by methods that assess the dental growth and maturation, bone and chronological age. It was evident the controversy between the authors on the subject studied, but for biological age, the method of bone age determination proved reliable. Are still required further study and other evaluation methods to explain the observed different points of view.

Keywords: skeletal development, radiograph, chronological age, skeletal age.

## 1.0 – INTRODUÇÃO

O conhecimento e a capacidade de estimar o crescimento e desenvolvimento humano são cada vez mais utilizados como um importante meio para auxiliar no diagnóstico, prevenção, planejamento e tratamento preventivo e interceptor durante a fase de crescimento. As medidas do desenvolvimento humano podem ser expressas pelas idades cronológica, mental, estatural, óssea, dentária etc. Esses termos representam índices de maturidade, porém como cada criança possui o seu relógio biológico que regula sua velocidade de atingir o estado adulto, a idade cronológica não pode descrever esse processo corretamente, especialmente durante as mudanças que ocorrem ao longo da puberdade. A literatura relata vários métodos para avaliar o crescimento ou o nível de maturação óssea de um indivíduo, sendo os mais freqüentes: a determinação das idades cronológica e dentária, variações de altura e peso, características sexuais secundárias e principalmente a determinação da idade óssea.

A época de ocorrência do surto de crescimento está relacionada ao grau de maturação esquelética do indivíduo. A avaliação da idade óssea, que é registro fiel da idade biológica, tem sido bastante pesquisada na determinação dos estágios de crescimento e desenvolvimento crânio facial. Essa avaliação pode ser feita por meio de radiografias de mão e de punho, dessa forma classificar a velocidade de crescimento em normal, retardada ou acelerada e avaliar o potencial de crescimento individual do paciente, o que interferirá na decisão sobre o início de um tratamento permitindo melhores resultados e otimização do tempo de tratamento.

Alguns autores têm utilizado métodos alternativos, reduzindo a exposição às radiações para melhoria da qualidade de vida dos pacientes, fazendo proveito de exames de rotina no diagnóstico ortodôntico que são as radiografias cefalométricas laterais com a inclusão dos três primeiros dedos da mão direita, observação do seio frontal e visualização e análise das vértebras cervicais.

Dentre os diversos métodos que utilizam a radiografia de mão e punho para estimar a idade óssea, destacam-se os métodos que se baseiam na comparação de centros de ossificação, da radiografia obtida, com as de um Atlas padrão (Greulich &

Pyle, 1959), os que se baseiam na atribuição de escores para cada estágio de maturação de certos ossos (Tanner & Whitehouse, 1962), e ainda aqueles que utilizam medidas de comprimento e largura de alguns ossos (Eklöf & Ringertz, 1967).

Em relação à idade dentária, há métodos como o de (Nicodemo, 1967; Moraes 1973; Médici Filho, 1973) que realizaram uma tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes e o método de (Nolla, 1960) que também é uma classificação de acordo com os valores de mineralização dentária.

## **2.0 – PROPOSIÇÃO**

O presente estudo teve o objetivo de avaliar com base na literatura os métodos que podem ser úteis para avaliar e estimar o desenvolvimento e maturação de indivíduos em fase de crescimento.

### **3.0 – REVISÃO DA LITERATURA**

Com o surgimento de meios de diagnóstico mais apurados e com a necessidade de uma intervenção ou avaliação ortodôntica durante a fase de crescimento se faz necessário que seja feito um diagnóstico com elevado grau de confiabilidade justamente pelo fato de que existem fatores que vão decidir ou não por um determinado tipo de procedimento ortodôntico. Antes de adentrarmos no assunto propriamente dito é necessário o conhecimento de alguns conceitos básicos.

#### **3.1 – Conceitos Básicos**

##### **3.1.1 – Cronobiologia do Crescimento Craniofacial**

De acordo com SILVA (2008) existem 3 períodos de aceleração do crescimento na vida para o complexo craniofacial. O primeiro é o surto de crescimento da primeira infância (durante primeiro e segundo ano de vida) que sofre maior influência dos fatores genéticos. Nesta fase o crescimento ântero-posterior da base do crânio desloca de modo secundário o complexo naso-maxilar para frente e a mandíbula para trás. Para compensar esta falta de coordenação ântero-posterior entre as bases apicais, a mandíbula, sob estímulo da amamentação natural, apresenta crescimento no sentido ântero-posterior; deficiências nessa fase poderiam contribuir para o desenvolvimento de deformidades dentofaciais futuras. O segundo período corresponde ao surto de crescimento da segunda infância (25º mês até 9º ano) que sofre maior influência dos hormônios do crescimento. Período caracterizado pelo levante vertical da face, decorrente da irrupção dos dentes decíduos e permanentes compensado pela atividade das suturas, do ramo da mandíbula e dos processos alveolares; aparelhos ortopédicos geralmente apresentam desempenho satisfatório para interceptação de maloclusões nesta

fase. Por fim, o terceiro período correspondia ao surto de crescimento puberal (SCP) entre os 11 e 18 anos de idade sob influência dos hormônios sexuais. Durante o surto a cartilagem tem sua última atividade antes da ossificação; o sistema de suturas proporciona um aumento da dimensão vertical; a mandíbula mantém sua relação com a maxila com o crescimento regulado através da propriocepção gerada pelo contato dentário. Encerrada a puberdade os recursos ortopédicos reduzem progressivamente sua eficiência. Concluiu que o SCP tem maior relevância clínica, pois aumenta o ritmo e a intensidade do processo de crescimento, assim, seria relevante para o profissional estimar o período da ocorrência da puberdade em cada indivíduo.

### 3.1.2 – Puberdade e Estirão Puberal de Crescimento

SILVA (2008) denominou puberdade como uma transição entre infância e idade adulta. Caracterizada por mudança psicológica intensa, manifestação dos caracteres sexuais secundários e pela ocorrência do estirão de crescimento. Durante o surto puberal ocorre aumento da velocidade de crescimento relacionado ao alto consumo de nutrientes, calorias, elevada secreção de hormônios esteróides e do crescimento; observa-se características físicas como a telarca e crescimento rápido das coxas e pernas (característico da fase inicial do estirão). O início da expressão da puberdade varia entre indivíduos, exigindo uma atenção do profissional quanto ao momento ideal para intervir. Os fatores relacionados à variação são: sexo, tipo racial, clima, nutrição e situação sócio-econômica. É importante saber estimar a maturidade individual através da observação das características do crescimento e as variações da maturidade durante esse período

para que seja feito um planejamento correto das intervenções necessárias. (Figura 1)

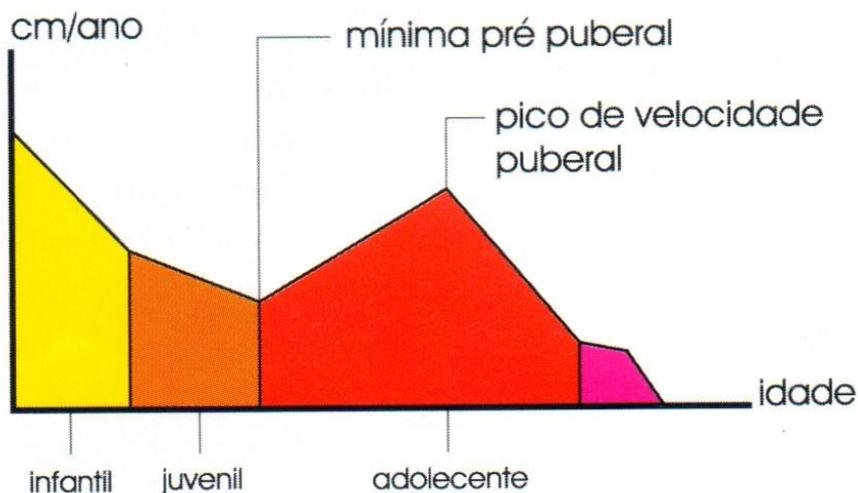


Figura 1- Gráfico da curva de crescimento estabelecida por Björk. Nota-se um período de 2 anos, dentro da adolescência, onde ocorre o SCP (área vermelha).

Fonte: Vellini, 2002

BERGENSEN, em 1972, examinou longitudinalmente radiografias de mão e punho, cefalométricas laterais e as medidas estaturais de 23 meninos desde o nascimento até a maturidade. O objetivo consistiu em relacionar o surto de crescimento puberal, o crescimento em estatura e a maturação óssea. As radiografias carpais foram realizadas a cada seis meses, e as radiografias laterais cefalométricas e medidas estaturais anualmente. Foi possível observar uma significativa correlação positiva entre o início do surto de crescimento puberal, as dimensões faciais estudadas e a altura. Nesse estudo, o crescimento facial e estatural apresentaram magnitude igual durante o surto de crescimento puberal. As análises da maturação esquelética pelas radiografias carpais eliminaram até 75% das variações quando comparadas usando a idade cronológica.

Em 1980, SMITH, por meio de uma revisão da literatura demonstrou a preocupação com a excessiva exposição dos pacientes à radiação, principalmente, nos casos em que as radiografias carpais poderiam ser dispensadas sem que houvesse prejuízo para um diagnóstico ortodôntico correto. Ressaltou que a idade óssea é um bom parâmetro para avaliar o estágio de crescimento corporal no sexo masculino, mas que poderia ser substituída pela utilização da idade cronológica no sexo feminino, não se justificando sua indicação rotineira para o sexo feminino. Segundo o autor, o uso das radiografias carpais pode não funcionar, pois as várias partes do esqueleto diferem em seu desenvolvimento e a região de mão e punho constitui apenas uma parte do mesmo, podendo, em alguns casos, não representar fielmente o estágio real de desenvolvimento. As radiografias carpais têm uma margem de erro de, em média, 6 meses. Com base nos estudos que examinaram o assunto em questão, as informações sobre a idade esquelética não foram significativas para o diagnóstico ortodôntico de rotina em mulheres. Para o autor, a presença da diferença entre sexos influencia a ossificação do esqueleto, o crescimento das dimensões do corpo e as características sexuais secundárias, já que diferem no equilíbrio hormonal. Embora o uso da radiografia carpal possa ser feito rotineiramente em adolescentes do sexo masculino, a literatura disponível não justifica essa exposição radiológica em pacientes do sexo feminino.

### 3.1.3 – Idade Esquelética ou Óssea

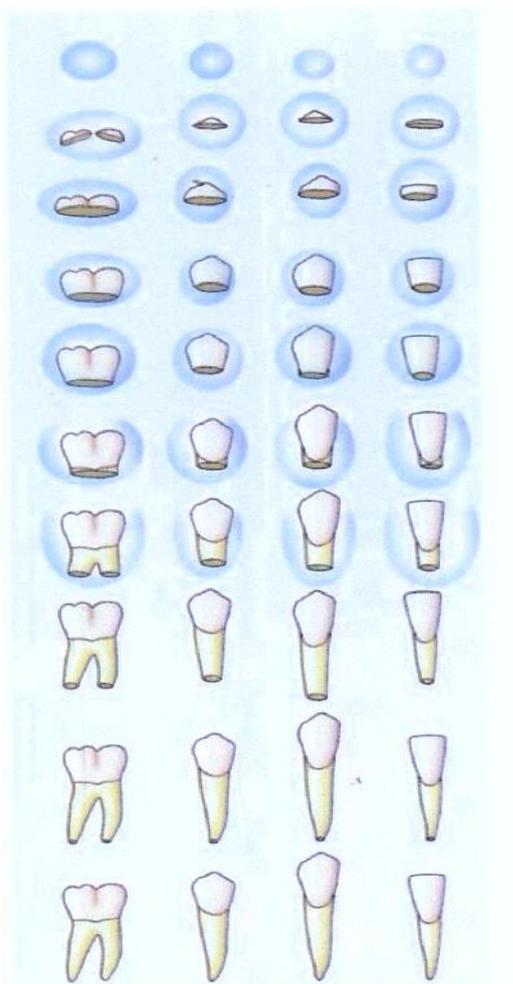
De acordo com MARCONDES (1980), a idade óssea é o índice do desenvolvimento do esqueleto, da maturação do indivíduo. O crescimento físico está balanceado com o desenvolvimento ósseo, sexual, dentário e outros, podendo ser considerados componentes de um mesmo processo. A idade óssea é um elemento

de fácil obtenção e rápida interpretação, muito útil na apreciação do crescimento e desenvolvimento da criança. Observou que a maturação esquelética sofre influência de fatores como genética, hormônio, clima, nutrição etc podendo mostrar atraso ou aceleração. Concluiu que a escolha da zona a ser radiografada para a determinação da idade óssea ainda gera controvérsias levando em conta a assimetria das duas mãos que interfere no resultado final, porém, em quase totalidade dos pesquisadores, utilizaram radiografias de mão e punho para avaliar a idade óssea.

#### 3.1.4 – Idade Dentária

Para SILVA (2008), a idade dentária tem sido utilizada na determinação do desenvolvimento individual de crianças e adolescentes, por ser um dado prático e de fácil aplicação clínica. As observações da irrupção dentária e dos estágios de desenvolvimento dos dentes são dados de rápida assimilação e fácil comunicação entre os cirurgiões-dentistas. Entre esses dois métodos de avaliação, a época de irrupção dentária apresenta maior variação individual por sofrer influências de fatores locais, tais como: extrações dentárias precoces ou tardias de dentes decíduos, patologias, e diversos fatores nutricionais que podem atuar nos dentes alterando sua seqüência ou mesmo a época de irrupção; modificando assim a idade em que estes surgem na cavidade bucal. O primeiro estudo foi proposto por Nolla (1960) para observar o desenvolvimento dos dentes através da avaliação em série de radiografias de um mesmo indivíduo. A autora criou dez estágios distintos de mineralização dos dentes superiores e inferiores que representam os estágios de desenvolvimento. Através desse estudo, a autora concluiu que os dentes passam sempre pelos mesmos processos seqüenciais de maturação e, portanto, a leitura dos estágios de mineralização dos dentes é uma confiável

maneira de predizer a idade dentária. Concluiu também que a formação radicular é um indicador de idade dentária superior à época de irrupção dos dentes. (Figura 2)



Estágio 0 - Ausência de Cripta

Estágio 1 - Presença de Cripta

Estágio 2 - Calcificação inicial

Estágio 3 - Um terço da coroa completa

Estágio 4 - Dois terços da coroa completa

Estágio 5 - Coroa quase completa

Estágio 6 - Coroa completa

Estágio 7 - Um terço da raiz completa

Estágio 8 - Dois terços da raiz completa

Estágio 9 - Raiz quase completa e ápice aberto

Estágio 10 - Raiz completa e fechamento apical

Figura 1- Representação esquemática dos dez estágios de desenvolvimento de Nolla para os dentes inferiores.

Fonte: Kurita LM, 2004

MAPPES et al. (1992) realizou um estudo transversal em pacientes leucodermas, tratados ortodonticamente e com idade entre 12 e 13 anos e meio. Os pacientes foram divididos em dois grupos e foram comparados para testar se os dentes permanentes dos adolescentes do sul dos Estados Unidos formavam-se e irrompiam mais tarde que os dentes do grupo da região oeste do país. Os estágios de mineralização dos caninos, pré-molares e segundo e terceiro molares esquerdos foram analisados segundo estágios definidos por Moorrees, Fanning and Hunt. Foram observados os seguintes estágios: coroa abaixo da crista alveolar, coroa na margem alveolar, metade da coroa irrompida em oclusão funcional e dentes em oclusão. As radiografias de mão e punho foram usadas para analisar a idade óssea contrastar com a maturação dentária pois são de fácil disponibilidade clínica e foram classificadas de acordo com Fishman. Os resultados mostraram uma diferença significativa entre sul e oeste no tempo de desenvolvimento e irrupção do segundo molar. Observaram que os dentes dos adolescentes do sul formavam-se e irrompiam mais tarde de maneira significativa, quando comparados com outro grupo da região oeste do país. Concluíram que as diferenças regionais podem acarretar diferenças significantes no desenvolvimento dentário.

MORAES; MÉDICI FILHO; MORAES (1998) utilizaram uma amostra de 244 pacientes sendo 112 do sexo masculino e 132 do feminino com idades entre 84 e 191 meses com o propósito de estudar, por meio de radiografias carpais e panorâmicas, a relação entre as fases de maturação óssea da mão e punho descritas na curva do surto de crescimento puberal (SCP) e as fases de mineralização dos dentes caninos, primeiros e segundos pré-molares, e segundos e terceiros molares inferiores e ainda verificar a relação entre as idades cronológicas,

dentárias e ósseas de acordo com as fases do SCP. Pelas radiografias de cada paciente analisaram utilizando a tabela de cronologia da mineralização dentária proposta por Nicodemo, Moraes e Médici Filho, e pelo método de Æklof e Ringertz para determinação da idade óssea utilizando o “software” Radiocef. Os pacientes foram posicionados na Curva Padrão do SCP, e, em cada fase, foram obtidas as médias das três idades analisadas e os valores médios dos estágios de mineralização. Os resultados confirmaram o desenvolvimento simultâneo entre diferentes áreas como os dentes, mão e punho além da estatura, tanto para o sexo masculino como para o feminino. Concluíram que o fechamento apical do canino, dos pré-molares e do segundo molar é um forte indicador de que o SCP já terminou e que a mineralização dentária acompanha as fases do SCP; foi observada correlação positiva alta entre as idades cronológicas, óssea e dentária em cada fase da curva do surto de crescimento puberal. Assim, a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para auxiliar na verificação da época do SCP.

ETO, MAZZIERO (2005) fizeram um estudo com o objetivo de avaliar a possibilidade de correlação entre os estágios de mineralização dos dentes inferiores estabelecidos por Nolla e a idade esquelética observada na radiografia carpal e determinada na curva de crescimento puberal. A amostra constou de 190 indivíduos com idade média entre 8,7 e 16,4 anos, sendo usadas as radiografias panorâmicas e carpais para cada elemento da amostra. Baseado nos resultados encontrados, afirmaram que existe uma ausência de coerência na metodologia empregada entre as diversas outras pesquisas e que uma comparação mais precisa entre os resultados deste estudo com os demais é bastante especulativa, considerando-se as diferentes metodologias empregadas; a leitura direta do gráfico da curva do surto

de crescimento puberal (SCP) permite uma maior utilidade clínica à medida que mostra, de maneira objetiva e individualizada, a posição do indivíduo dentro de seu SCP; o monitoramento do desenvolvimento esquelético do paciente em relação ao seu SCP, a partir da utilização de uma radiografia panorâmica rotineira nos exames complementares de diagnóstico, pode simplificar o método de avaliação do desenvolvimento do paciente, diminuir o número de exposições radiográficas, além de diminuir custos e ser de fácil interpretação; a avaliação da mineralização ao invés da presença de dentes irrompidos na cavidade bucal se mostra um método muito mais confiável para determinação da idade dentária, como exposto na literatura. Em relação ao sexo, de acordo com a seqüência das fases do SCP, confirmam que os eventos de mineralização dentária ocorrem primeiramente nos indivíduos do sexo feminino. Não foi possível uma correlação consistente entre os estágios de mineralização dentária e a idade esquelética observada por meio do gráfico de SCP.

### 3.1.5 – Idade Cronológica

Para MOYERS (1991) devido aos diferentes padrões de desenvolvimento dos indivíduos, gerando variabilidade, as pessoas com a mesma idade cronológica não são necessariamente do mesmo tamanho ou do mesmo estágio de maturação e desenvolvimento. Dessa forma são propostos métodos para comparar indivíduos da mesma idade cronológica, mas com variações nos estágios de desenvolvimento biológico. “Idades de desenvolvimento” tem sido sugerido como uma forma de fazer essa avaliação. Assim, fala-se em idade esquelética baseada na calcificação carpal, idade dentária baseada no número de dentes irrompidos ou mineralizados, idade cronológica expressada em anos e meses desde o nascimento, idade mental etc.

Para o autor, é preferível comparar indivíduos no mesmo estágio de desenvolvimento biológico do que na mesma idade cronológica.

Por meio de radiografias cefalométricas laterais e radiografias carpais, FISHMAN (1979), avaliou em um estudo longitudinal a relação entre idade cronológica e idade óssea. Esse estudo envolveu 60 meninos e 68 meninas, com idades variando entre 7,5 a 15 anos. As medidas cefalométricas, análise carpal e registros de desenvolvimento estatural foram obtidos semestralmente. A maioria dos meninos com idade óssea avançada desviaram somente 6 meses da idade cronológica. As meninas com idade óssea avançada mostraram menor crescimento em um período de 2 anos. Os resultados obtidos mostraram que nem sempre a idade cronológica de um indivíduo correlaciona-se adequadamente com sua idade óssea, podendo essa última, apresentar-se avançada ou atrasada em relação à idade cronológica.

### 3.2. – Métodos para Predição do Crescimento Esquelético

Segundo SILVA (2008), a maturação óssea é um dos melhores estimadores para a avaliação da idade biológica. O esqueleto é um bom indicador, pois sua maturação ocorre do início ao fim da puberdade. A idade óssea é de fácil mensuração devido às técnicas radiográficas que geralmente são: método inspeccional que compara as características nas radiografias através de inspeção com padrões em Atlas com referência da média da população; método de escores que compara as características nas radiografias com escores ou graus previamente definidos, representativos dos estágios de maturação; e método de medidas dimensionais que considera a mensuração de grandezas sob as radiografias e a

relação dessas com dimensões padrões médios da população. Outras regiões do corpo são recomendadas para determinação da idade óssea como cotovelo e tornozelo, entretanto, a região de mão e punho é mais utilizada devido ao grande número de centros de ossificação, baixo custo e menor tempo de exposição à radiação.

### 3.3 – Técnicas para avaliação da Maturação

#### 3.3.1 – Técnica de Greulich e Pyle

De acordo com SILVA (2008), é a técnica que apresenta boa acurácia no estabelecimento da correlação entre a idade esquelética e o estágio de maturação do indivíduo, assim, é provavelmente a técnica mais aceita para determinação da idade óssea. Foi publicado um Atlas de Desenvolvimento Esquelético de Mão e Punho em 1950 por Greulich e Pyle que foi justificado pelos autores sob o argumento de que o esqueleto refletia o estado funcional e de desenvolvimento do sistema reprodutivo, provendo o nível de maturação do indivíduo, permitindo, dessa forma, seu emprego do nascimento até a completa maturação esquelética. A técnica consistia na comparação entre os centros de ossificação, aparentes na radiografia de mão e punho esquerdo do paciente, com os padrões apresentados pelo Atlas, considerando idade e sexo. A cada centro analisado eram atribuídas idades as quais eram totalizadas pelo cálculo da média aritmética, possibilitando a estimativa do estágio de maturação esquelética do paciente e a dedução do momento em que esse se encontra na curva de crescimento puberal. A literatura também fez referência a uma variação dessa técnica, denominado Greulich & Pyle Visual (GPV), sendo uma técnica inspeccional que determina a observação dos centros de ossificação da radiografia e a

comparação com a imagem padrão do Atlas, sem cálculo da média aritmética.

(Figura 3)

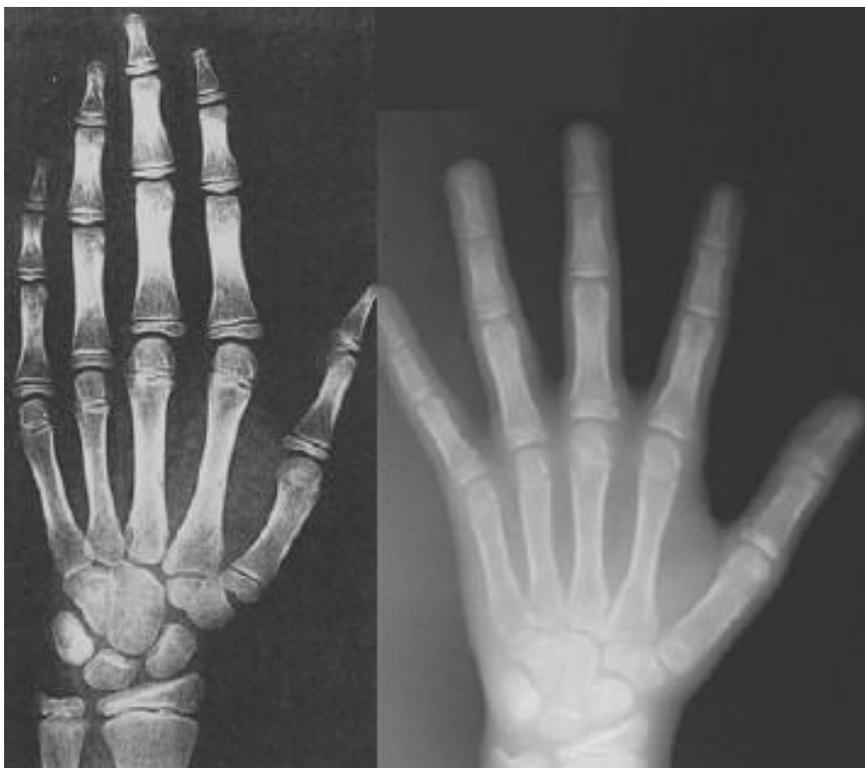


Figura 3- Comparação de radiografia de mão e punho de uma menina de 10 anos com o padrão correspondente no Atlas de Greulich e Pyle.

Fonte: Greulich e Pyle, 1950

Em 1961, GREEN realizou um estudo longitudinal em 56 meninos com idades entre 8 e 12 anos, dos quais foram obtidas radiografias da cabeça em norma lateral, radiografia carpal da mão esquerda e pulso, idade cronológica, peso e altura. As radiografias carpais foram analisadas pelo método de Greulich e Pyle para a idade cronológica; os exames panorâmicos, pela tabela de Nolla, para analisar o desenvolvimento dentário e as radiografias laterais, por meio de normas de Olson e Hughes, para peso e altura. Com isto foi constatado que a idade cronológica teve uma correlação maior com a idade dentária (0,67) do que com a idade esquelética

(0,46). Essa observação indicou que a idade cronológica é o melhor indicador da maturação dentária. No geral os coeficientes de correlação mostraram-se positivas entre todas as variáveis. Para o autor, uma investigação mais profunda sobre crescimento e relação de desenvolvimento foi indicada para um número maior de indivíduos de ambos os sexos; indicou também a necessidade de normas mais adequadas e recentes para avaliações mais precisas.

SIERRA (1987) realizou um estudo com o propósito de investigar as correlações entre os estágios de desenvolvimento dos centros de ossificação que tinham a menor variabilidade em suas etapas de ossificação e a calcificação dos caninos, pré-molares e segundos molares superiores e inferiores da dentição permanente. A amostra constou de 153 crianças leucodermas tratadas ortodonticamente com idades entre 8 e 12 anos. Foram determinados os estágios de desenvolvimento dos dentes do lado esquerdo de cada indivíduo por meio de radiografias panorâmicas analisadas de acordo com Nolla, enquanto os estágios de maturação dos ossos foram determinados por meio de radiografias de mão e punho analisadas pelo método de Greulich e Pyle. As etapas de maturação analisadas pelo Atlas de Greulich e Pyle são conceitualmente equivalentes à classificação de Nolla para estágio dentário. Os resultados para ambos os sexos combinados demonstraram uma maior correlação para o canino inferior, na ordem de 0,7 a 0,8. Quando analisados separadamente, novamente as correlações foram relativamente altas. O segundo molar inferior mostrou correlações entre 0,64 a 0,76 para o sexo masculino e de 0,72 a 0,78 para o feminino. Embora a seqüência de maturação dos centros de ossificação seja bastante semelhante para homens e mulheres, quando esses centros individuais foram correlacionados por sexo com variáveis como idade

dentária e cronológica, a ordem foi bem diferente para os dois sexos. Quando os centros de ossificação que apresentaram menor variabilidade foram comparados com estágios de desenvolvimento dentário as correlações foram relativamente altas. Embora as correlações da idade dentária com o centro de ossificação e com a idade esquelética sejam semelhantes, o estudo do centro de ossificação indicou a mesma informação a partir de uma avaliação rápida e fácil da idade esquelética.

Com o objetivo de comparar as idades dentárias e esqueléticas de crianças atendidas em um consultório ortodôntico privado, LEWIS (1990) analisou dados de 694 crianças com idades próximas a 10 anos que não haviam recebido tratamento ortodôntico prévio. A idade dentária foi obtida comparando radiografias cefalométricas laterais e ântero-posteriores, pelo método de Bolton de crescimento e desenvolvimento dentofacial. Essa comparação foi feita para todos os dentes e a idade dentária foi assinalada de acordo com a idade cronológica correspondente. Pelas radiografias de mão e punho foram obtidas as idades esqueléticas e analisadas pelo método de Greulich e Pyle. Os resultados mostraram que as idades dentárias foram em média 6 meses maiores que as idades cronológicas em cada sexo, indicando uma precocidade em relação à maturação dentária. A média das idades esqueléticas demonstrou um avanço em comparação o padrão de Greulich e Pyle. Apesar das diferenças serem menores que 6 meses em 40% das crianças, algumas das diferenças entre idade dentária e cronológica foram maiores que 36 meses. Com relação à idade cronológica e esquelética mostrou que as diferenças foram menores que 6 meses em 41,6% dos meninos e 44,4% das meninas, em alguns casos, porém, foram observadas diferenças maiores que 36 meses em algumas poucas meninas. As diferenças entre as idades dentária e esquelética

foram menores que 6 meses em pouco menos que 40% das crianças, havendo uma tendência da idade dentária ser maior que a idade esquelética. Os resultados da correlação indicaram que a idade esquelética entre 6 a 14 anos teria um valor de predição para a idade dentária com um intervalo por volta de 2 anos.

Em 1991, SILVEIRA realizou um estudo em 157 crianças da zona urbana de Piracicaba – SP, na faixa etária de 6 a 10 anos para estabelecer uma possível relação entre idade cronológica, dentária e esquelética. Para a obtenção da idade óssea utilizou radiografias de mão e punho e para avaliar o estágio dentário, radiografias periapicais do segundo pré-molar inferior esquerdo. Os estágios de idade óssea foram determinados pelo método de Greulich e Pyle e os estágios de desenvolvimento dentário foram definidos de acordo com Médici Filho. Concluiu que as meninas apresentaram uma maturação óssea mais precoce do que os meninos em todas as faixas etárias estudadas e que o desenvolvimento dentário apresentou-se próximo aos resultados de Nolla e Médici Filho, sendo, em ambos os sexos, ligeiramente mais precoce quando comparado com crianças norte-americanas. Afirmou ainda que não existe uma relação absoluta entre idade óssea e idade dentária.

HAITER, ALMEIDA, LEITE (2000) realizaram um estudo com 160 indivíduos em idade pré-escolar de ambos os sexos com idades cronológicas de 6 a 14 anos, os quais foram separados em grupos, de 6 em 6 meses, sendo 5 do sexo masculino e 5 do feminino. O estudo tinha como objetivo verificar os métodos de estimativa de idade óssea de Greulich & Pyle (GP), Greulich & Pyle Visual (GPV) e Tanner & Whitehouse (TW) e analisar se poderiam ser aplicados à população brasileira e qual

desses métodos seria o mais confiável, quando comparadas a idade cronológica do indivíduo. Analisando-se os coeficientes calculados de correlação linear entre a idade cronológica e a idade óssea pelos três métodos, em ambos os sexos, por meio do coeficiente linear de Pearson ( $r$ ) os autores puderam concluir que todos os métodos de estimativa de idade óssea avaliados, apresentaram altas correlações com a idade cronológica e os fatores de correlação estabelecidos, por meio da equação da reta de regressão, para cada método, torna-os aplicáveis à população brasileira.

Em 2004, KURITA avaliou a aplicabilidade dos métodos de Nolla (1960) e Nicodemo; Moraes; Médici Filho (1974) na determinação da idade dentária, e dos métodos de Greulich e Pyle (1959), Tanner et al. (2001) Eklöf & Ringertz (1967) na estimativa da idade óssea. Foram analisadas 360 crianças, na faixa etária de 7 a 15 anos. A amostra foi composta de radiografias carpais e panorâmicas e a interpretação foi feita por um examinador. A análise dos resultados mostrou que para o método de Nolla, houve uma sub-estimativa da idade em ambos os sexos. No método de Nicodemo; Moraes; Médici Filho houve, também, uma sub-estimativa na avaliação, sendo esta mais evidente no sexo masculino. Em relação aos métodos de estimativa da idade óssea, os valores obtidos através do método de Greulich e Pyle e Tanner et al. foram muito próximos à idade cronológica em ambos os sexos. Já no método de Eklöf & Ringertz, houve uma superestimativa nas idades menores, uma coincidência nos grupos intermediários e uma sub-estimativa nas idades mais avançadas, para ambos os sexos. Os coeficientes de correlação entre as idades estimadas e a idade cronológica obtidos foram elevados para ambos os sexos. Apesar de todos os métodos estudados mostrarem-se confiáveis na estimativa da

idade, recomendou a utilização dos fatores de correção para uma melhor adaptação à população estudada.

### 3.3.2 – Técnica de Tanner & Whitehouse

Segundo SILVA (2008), em 1959 foi proposto um sistema de determinação da idade óssea denominado TW1. Técnica esta que consistia na avaliação individual de 20 ossos da mão e punho e cada um era atribuído um score; a idade óssea do indivíduo era determinada através da soma dos scores. Quando revisada, essa técnica passou a ser denominada TW2. Essa mudança baseou-se no fato de que ossos como os dos dedos fornecerem informações semelhantes, assim, sua somatória pode distorcer medidas como a média simples de todos os ossos da mão, fornecendo uma estimativa maior para o conjunto dos ossos dos dedos em relação aos do carpo ou rádio e ulna. Além disso, as informações da maturação dos ossos do carpo podem ser diferentes dos ossos longos.

HÂGG; TARANGER (1982) realizaram um estudo longitudinal com 212 crianças, sendo 90 meninas e 122 meninos suecos do nascimento à idade adulta. Anualmente, foram examinados os dados de altura, irrupção dentária, desenvolvimento puberal e uma radiografia de mão e punho para cada elemento da amostra. O crescimento na adolescência foi estudado através de gráficos de incrementos de altura. O desenvolvimento dentário foi avaliado pela observação dos estágios de irrupção dentária. O desenvolvimento esquelético foi analisado por meio de radiografias carpais obtidas anualmente dos 6 aos 18 anos, segundo o método de Tanner e Whitehouse para alguns centros de ossificação. O desenvolvimento

puberal foi analisado dos 10 aos 18 anos pela determinação da ocorrência da menarca nas meninas e pela mudança de voz nos meninos. Os resultados mostraram que, em média, o surto de crescimento puberal (SCP) teve início aos 10 anos nas meninas e 12,1 anos nos meninos e terminou aos 14,8 anos e 17,1 anos respectivamente. Em ambos os sexos, o pico de velocidade de crescimento ocorreu 2 anos após o início do surto. Houve diferenças de até 6 anos para as idades de ocorrência dos eventos do crescimento puberal entre sexos diferentes e entre o mesmo sexo. O desenvolvimento dentário não foi significativo como um indicativo do SCP. O pico e o final do SCP podem ser observados através dos indicadores tirados do desenvolvimento ósseo da mão e pulso e na menarca e mudança de voz.

A fim de comparar evidências entre as medidas cefalométricas e as áreas dos ossos carpais, relativas a cada sexo, no que diz respeito ao processo de crescimento e desenvolvimento, PRATES; CONSANI & VIEIRA (1982) realizaram um estudo utilizando radiografias laterais cefalométricas, em que eram analisadas 7 medidas cefalométricas e a área dos ossos carpais vistos nas radiografias de mão e punho de 40 pacientes com idade entre 11 a 15 anos. A análise dos resultados pelo autor, demonstrou que ocorreu um discreto crescimento para todas as medidas cefalométricas, relacionadas ao sexo masculino e no sexo feminino, apenas as medidas da altura do ramo da mandíbula (Go-Cd) e a altura da face (N-Me) apresentaram crescimento. Os ossos carpais evidenciaram crescimento para o sexo masculino, no período estudado, e no sexo feminino, apenas na área de 5 ossos ocorreu crescimento. Os indivíduos do sexo feminino apresentaram crescimento e desenvolvimento ósseo acelerados em relação aos do sexo masculino. Deve-se

destacar que o processo de crescimento e desenvolvimento ósseo é melhor evidenciado na área carpal, independente do sexo.

O estudo de AGUIAR (2009) avaliou a aplicabilidade do método de análise da idade óssea vertebral proposta por Caldas et al. (2007) em crianças da zona rural de Sergipe. A amostra foi constituída de 140 indivíduos, sendo 76 meninos e 64 meninas, com idade entre 7 e 15 anos e foram realizadas radiografias cefalométricas e radiografias de mão e punho. As radiografias de mão e punho foram usadas para calcular a idade óssea avaliado pelo método Tanner & Whitehouse. O corpo das vértebras C3 e C4 foram traçadas, mensuradas e em seguida das idades ósseas foram estimadas. Foram calculadas as médias das idades, erros e intervalos de confiança a 95%. A seguir foram estimados novos modelos para estimar a idade óssea vertebral das crianças estudadas. Para o sexo feminino observou uma média na idade estimada de 10,62 anos diferenciando da idade carpal de média de 11,28 com erro médio de 1,42 anos. Para o sexo masculino, a idade média estimada foi de 10,44 anos, sendo a idade carpal média de 10,57 anos e o erro médio estimado de 1,18 anos. As variáveis do novo modelo estimado para os sexos feminino e masculino foram diferentes das utilizadas por Caldas et al., 2007 e Mito et al., 2002, de 0,6751 e 0,6209 para os sexos feminino e masculino, respectivamente. Concluiu que os novos modelos desenvolvidos para avaliação objetiva da idade óssea vertebral garantiram confiabilidade.

### 3.3.3 – Técnicas da Falange Média do Terceiro Dedo (FM3)

Segundo SILVA (2008), essa técnica é baseada no relacionamento dos estágios de ossificação da falange medial do dedo médio da mão (FM3) com o

surto de crescimento puberal (SCP). Os estágios são: estágio FM3-1 representa o início do SCP com epífise tão larga quanto a metáfise; estágio FM3-2, aceleração do SCP com epífise tão larga quanto a metáfise e uma linha de demarcação no bordo distal; estágio FM3-3, pico do SCP com os lados da epífise mais estreitos cobrindo a metáfise e bordos agudos na distal em um ou ambos os lados; FM3-4, desaceleração do SCP e início da fusão entre epífise e metáfise; FM3-5, fim do SCP e completa fusão da epífise e metáfise. É uma técnica simples, porém é um indicador isolado, pode ser considerada como informação complementar através da inspeção visual.

Coutinho et al.(1993), por meio da análise das radiografias carpais e panorâmicas de 200 meninos e 215 meninas, correlacionaram os estágios de maturação puberal da mão e punho com os estágios de desenvolvimento dos caninos inferiores. Após a análise dos resultados, concluíram que, os caninos inferiores com mineralização da metade da raiz ou 2/3 formada, indica o início do surto de crescimento puberal. Já a mineralização dos caninos inferiores com raiz formada, mas ápice ainda aberto apresentou alta correlação com o capeamento da falange média do terceiro dedo, com o capeamento da falange distal do quinto dedo e com o aparecimento do osso sesamóide, indicando o pico do crescimento puberal. Afirmaram ser uma maneira rápida e simples para se determinar o início e o pico do crescimento puberal, porém não deve ser considerado como um critério primordial na determinação das fases de crescimento e desenvolvimento puberal.

FEITOSA et al (2008) estudaram um método simplificado de avaliação da maturação óssea utilizando indicadores ósseos observados em radiografias de mão e punho em filme oclusal de 60 crianças na faixa etária de 7 a 9 anos e 11 meses.

Duas radiografias de mão e punho foram obtidas: um dos filmes abrangeu a articulação metacarpofalangeana dos dedos indicador, médio e polegar além da região do osso sesamóide e o outro filme abrangeu os ossos do carpo as epífises distais do rádio e ulna. A avaliação dos exames radiográficos foi feita por meio do método de Martins e Sakima (1979), que analisa os estágios epifisários e de ossificação baseando-se na curva padrão de velocidade de crescimento estatural. Pôde-se observar que o método utilizado permitiu um excelente padrão de qualidade com vantagem de ter menor custo, maior proteção, técnica simples e pode ser feito em consultório. Concluíram que o método simplificado mostrou-se eficaz para determinação da idade esquelética.

#### 3.3.4 – Técnica para inspeção do Osso Sesamóide

De acordo com SILVA (2008), o início da ossificação do sesamóide do músculo adutor do polegar, em média, coincide com a fase ascendente do surto de crescimento puberal, com diferença entre sexos. Observa-se uma velocidade de maturação esquelética acelerada para os indivíduos do sexo feminino durante todo o crescimento, principalmente a partir dos 10 a 12 anos de idade com isso, indica-se o uso de padrões apropriados para cada classe. São sugeridas duas formas para inspeção da ossificação desde osso: a primeira, utilizando telerradiografia em norma lateral com posicionamento da mão com o polegar voltado para a face sobre a mesmo filme e a segunda, utilizando radiografia periapical com posicionamento do polegar sobre o filme para a tomada radiográfica, porém, tem pouco valor para a estimativa da maturação. Concluiu ser uma técnica simples e acessível ao profissional e que poderia ser realizada na própria clínica. (Figura 4).



- 1- Falange distal
- 2- Articulação interfalangeana distal
- 3- Falange média
- 4- Articulação interfalangeana proximal
- 5- Falange proximal
- 6- Articulação metacarpofalangeana
- 7- Cabeça do metacarpo
- 8- Osso sesamóide

Figura 4- Radiografia mostrando o osso sesamóide (8).

Fonte: Info Radiologie, 2005

Em 1972, CHAPMAN realizou um estudo em um grupo de 33 meninos e 38 meninas com idade entre 10 e 16 anos para avaliar a ossificação do sesamóide ulnar e o desenvolvimento da junção metacarpofalangeal do dedo polegar, com o aumento da aceleração de crescimento estatural, em adolescentes. Para avaliar a ossificação sesamóide, foram realizadas radiografias da junção metacarpofalangeana do primeiro dedo. As radiografias foram realizadas com intervalos de 3 meses e a amostra foi dividida em três grupos. Grupo A sem evidência radiográfica do início da ossificação sesamóide; grupo B que apresentaram os primeiros estágios de ossificação do sesamóide e grupo C que já apresentavam o osso sesamóide bem desenvolvido na radiografia inicial. Dois

estados de maturação física foram analisados: a ossificação do sesamóide e o estágio de desenvolvimento da junção metacarpofalangeana do polegar, assim como o aumento do crescimento em altura dos indivíduos estudados. Concluiu assim que a ossificação do sesamóide nas meninas começa entre 11 e 12 anos de idade e nos meninos entre os 13 e 14 anos, sendo que a aceleração do aumento em comprimento, em ambos os sexos, coincide com o início da ossificação do sesamóide. O pico máximo de crescimento, em todos os casos, foi registrado após o início da ossificação do sesamóide, e a radiografia periapical do primeiro dedo pode ser um método alternativo para avaliar o estágio de desenvolvimento do indivíduo em relação ao surto de crescimento puberal.

DEMIRJIAN et al., em 1985, avaliaram a relação entre o desenvolvimento esquelético, somático, sexual e a maturação dental numa amostra de 50 meninas com idades entre 6 e 15 anos, acompanhadas anualmente durante 9 anos. A maturação esquelética foi calculada de acordo com o sistema de Tanner e Whitehouse a partir de radiografias de mão e punho. A maturação dentária foi obtida através de radiografias panorâmicas segundo o sistema de Demirjian, Goldstein e Tanner. Os resultados mostraram a relativa variabilidade entre as medidas avaliadas. O pico da velocidade de crescimento foi o índice mais variável, seguido do aparecimento do osso sesamóide. A menarca e o desenvolvimento de 90% da maturação dentária foram os índices menos variáveis. A média das idades de ocorrência do pico de velocidade de crescimento, menarca e de 75% da maturação esquelética apresentaram alta correlação, porém a idade na qual as crianças atingiram 90% do seu desenvolvimento dentário mostrou baixa correlação com os outros indicadores de maturação. Observou que o aparecimento do osso sesamóide

e a menarca ocorrem aproximadamente um ano antes e depois do ponto de velocidade máxima. Através dos resultados, os autores concluíram que a maturação esquelética, sexual e somática estão relacionadas, possivelmente, por um mecanismo de controle comum. Essas associações permitem que o clínico faça uma melhor avaliação do estado de desenvolvimento do indivíduo e fazer previsões, como o período de ossificação do osso sesamóide que é um bom indicador do pico de crescimento. A maturação dental não mostrou relação significativa com os demais índices de maturação. Ela está sujeita a uma menor variação em relação à idade cronológica e parece ser controlada de forma independente.

#### 3.3.4 – Técnica para avaliação morfológica das vértebras cervicais

Segundo SILVA (2008), é uma técnica que relaciona características da forma (consideradas indicadoras na maturação das vértebras) com o estágio do surto de crescimento puberal (SCP); na tentativa de estabelecer um Índice de Maturação das Vértebras Cervicais. A variação na forma das vértebras cervicais, vistas na técnica telerradiográfica, serve como indicador da maturação esquelética e são, aparentemente, os mesmos para ambos os sexos. Os períodos do SCP são: início, aceleração, pico, desaceleração, finalização e SCP completo. Alguns estudos encontraram correlação das vértebras cervicais com os centros de ossificação de mão e punho com maior significância para os períodos de início e pico do SCP, porém, vale ressaltar que a metodologia é pouco confiável quando correlacionam dois supostos indicadores. (Figura 5)

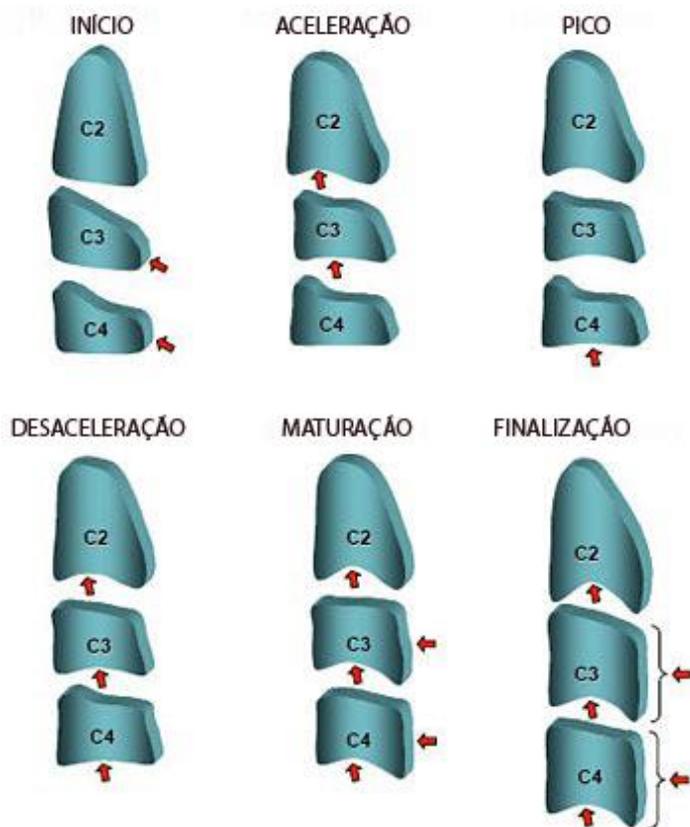


Figura 5- Variação da forma das vértebras cervicais nos períodos do SCP.

Fonte: Pate, 2010

Um estudo que visava relacionar a maturação das vértebras cervicais com as alterações de crescimento da mandíbula foi desenvolvido por O'reilly e Yaniello em 1988. Essa pesquisa foi realizada a partir de radiografias cefalométricas laterais obtidas anualmente, de 30 pacientes do sexo feminino com idades entre 9 e 15 anos. Utilizaram as medidas do comprimento do corpo e altura do ramo da mandíbula. As alterações dessas medidas foram comparadas com os estágios de maturação das vértebras cervicais descritos por Lamparski (1972). Concluíram que, como existiu um aumento no comprimento do corpo e altura do ramo mandibular durante os estágios de maturação vertebral, esses estágios estão relacionados às alterações de crescimento mandibular durante a puberdade. Concluiu assim que

esse método poderia ser utilizado com confiança para a avaliação da época de mudanças mandibulares na adolescência.

MITANI E SATO (1992) compararam as características de crescimento do osso hióide, mão e punho, estatura e as vértebras cervicais com o crescimento mandibular durante a puberdade. A amostra foi composta por 33 meninas japonesas, com idade entre 9 e 14 anos e que não haviam passado por tratamento ortodôntico prévio. Através de radiografias cefalométricas laterais das pacientes foram feitos os traçados e medições da mandíbula, dos corpos vertebrais das vértebras cervicais C1 a C5 e do corno maior do osso hióide. Observaram os metacarpos e falanges proximais, médias e distais nas radiografias carpais e a medição da estatura foi feita anualmente. Os resultados obtidos mostraram que o tamanho do osso hióide não se correlacionou com nenhum outro parâmetro. Já o aumento da estatura e o crescimento mandibular apresentaram uma correlação com as alterações ocorridas na radiografia carpal e com as alterações de desenvolvimento das vértebras cervicais.

ARAÚJO, em 2001, realizou um estudo para avaliar a aplicabilidade e a confiabilidade de dois métodos de estimativa de maturação óssea: o de GRAVE & BROWN (1976), que analisa a seqüência de ossificação observada na radiografia carpal e relaciona com o pico de velocidade de crescimento puberal; e o de HASSEL & FARMAN (1995), que utiliza radiografias laterais cefalométricas para avaliar as variações morfológicas observadas nas vértebras cervicais dois, três e quatro. A amostra foi composta por 240 indivíduos, de ambos os sexos e com idade variando de 7 a 15 anos, que formaram nove grupos. As radiografias obtidas foram

examinadas e reexaminadas por seis avaliadores, sendo os dados obtidos submetidos ao teste estatístico de SPEARMAN. Verificou uma alta correlação de valores dos índices de maturação óssea durante o surto de crescimento puberal; conseqüentemente uma maior possibilidade para se determinar o estágio de maturação óssea em que o indivíduo se encontra. Foi possível correlacionar os dois métodos, no entanto, um estágio cervical pode estar correlacionado com mais de um estágio carpal; e o surto de crescimento puberal ocorreu precocemente na população estudada.

Com o objetivo de determinar a validade da avaliação da radiografia da vértebra cervical para prever a maturação esquelética, ROMÁN ET AL (2002) utilizou uma amostra composta por radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho esquerdos de 958 crianças espanholas de 5 a 18 anos de idade. Para a radiografia de mão e punho foi utilizada a classificação de Grave and Brown e para a radiografia cefalométrica lateral foram utilizados os estágios descritos por Lamparski e Hassel and Farman. Com base nos resultados puderam concluir que, um método novo e simples baseado nas características morfológicas da vértebra cervical pode ser usada ao invés da radiografia de mão e punho para avaliar os estágios de maturação que são designados. Concluíram também que na população analisada, o método de classificação Hassel and Farman é superior a classificação de Lamparski e a melhor morfologia da vértebra para se estimar como parâmetro de maturação é a borda menor do corpo que pode também substituir a radiografia de punho na avaliação dos estágios de maturação.

GENEROSO ET AL (2003) realizaram um estudo em 380 radiografias cefalométricas laterais de 190 pacientes do sexo masculino e 190 do feminino com idade variando de 6 a 16 anos. O estudo teve o objetivo de verificar se existe correlação entre a maturação das vértebras cervicais por meio do índice de maturação (IMVC), proposto por Lamparski, e modificado por Hassel e Faman com a idade cronológica. As radiografias foram observadas e foram anotados os índices de maturação das vértebras cervicais C2, C3 e C4. Com base nos resultados concluíram que os indivíduos ao final do crescimento puberal apresentavam 5 a 10% de expectativa de crescimento ou com o crescimento puberal completo. Nas meninas há grande variação da expectativa de crescimento puberal a partir dos 9 anos até os 15 anos de idade, provavelmente por ser o período inicial do surto de crescimento puberal que é precoce em relação aos meninos. Somente após os 12 anos que foi observada uma maior aceleração das vértebras cervicais no sexo feminino quando comparado ao sexo masculino; a idade cronológica mostrou ser um parâmetro confiável na determinação do IMVC. A seqüência da ocorrência de eventos nos corpos das vértebras avaliadas muitas vezes não se manifestou causando incerteza do IMVC. Concluiu-se que existe uma relação entre a idade cronológica e o IMVC e em alguns parâmetros podemos utilizar a análise da idade cronológica para se determinar em que fase óssea se encontra o indivíduo.

DAMIAN et al (2005) estudaram a confiabilidade e a correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética, ou seja, Índice de Maturação Carpal (IMC) e Índice de Maturação Vertebral (IMV). Foi utilizada uma amostra de 210 radiografias carpais e telerradiografias laterais de pacientes de ambos os sexos com idade entre 7 e 18 anos. Cada grupo de radiografias foi examinado e reexaminado

por quatro avaliadores para analisar a confiabilidade de cada índice, e ainda foi realizada a comparação entre os estágios de IMC e do IMV, a fim de serem estabelecidas as correlações. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os quatro operadores, sendo as médias de correlação para a primeira e segunda avaliações: 95% e 93,5% para o IMC e 84% e 74% para o IMV. Na correlação intra-avaliadores, também não houve diferença significativa para nenhum dos avaliadores. Na comparação entre os índices, a diferença não foi significativa. Concluíram assim que os dois índices IMC e IMV mostraram-se confiáveis para avaliar a maturação óssea e que há correlação entre os mesmos.

SANTOS et al (2005) avaliaram a reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. Foram estudadas 100 telerradiografias em norma lateral de pacientes de ambos os sexos na faixa etária de 6 a 16 anos. O método utilizado para determinar a maturação esquelética foi o de Hassel e Farman, modificado a partir do estudo de Lamparski, sendo os desenhos e medições realizados por três operadores distintos. Com base nos resultados, concluíram que o método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais mostrou-se reproduzível na avaliação do estágio em que o indivíduo se encontra na curva de crescimento.

UYVAL ET AL (2006) desenvolveram um estudo com o objetivo de analisar a relação entre idade cronológica e maturação da vértebra cervical para identificar a relação entre idade cronológica e estágios da maturação das radiografias de mão e punho e para determinar quando a maturação da vértebra cervical correlaciona com

o indicador de maturação das radiografias de mão e punho da população da Turquia. No estudo foram utilizadas radiografias cefalométricas laterais e de mão e punho de 503 indivíduos com pacientes entre 5,3 e 24,1 anos de idade. Com base nos resultados concluíram que os estágios de maturação da vértebra cervical são clinicamente úteis como indicadores de maturação do Período de Crescimento Puberal dos indivíduos turcos.

Camargo e Cunha (2007) realizaram um estudo com o intuito de comparar o índice de maturação das vértebras cervicais, idade esquelética e idade dentária com a idade cronológica, observando-se o sincronismo. A amostra constou de 32 radiografias de mão e punho, panorâmicas e telerradiografias laterais de indivíduos entre 5 e 14 anos de idade as quais foram selecionadas em ordem crescente de idade e por sexo. Foi utilizada a técnica de Greulich e Pyle, o método melhorado de CVM (Cervical Vertebral Maturation) a “Tabela de Nicodemo-Moraes-Medice Filho”. Após a análise dos resultados, concluíram que a idade carpal e a idade dentária apresentaram estatisticamente uma relação próxima com a idade cronológica. Já a idade vertebral, por ser classificada em estágios, não apresentou uma relação próxima com a idade cronológica, necessitaria de mais estudos, com amostras mais homogêneas.

CALDAS (2007) avaliou a aplicabilidade do método de análise da idade óssea das vértebras cervicais desenvolvido por Mito et al. (2002) em meninas japonesas na população brasileira, e estabeleceu dois novos métodos para meninas e meninos brasileiros, no intuito de determinar a maturação esquelética das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais. Foram selecionadas radiografias

cefalométricas laterais e radiografias carpais de 128 meninas e 110 meninos, com idade entre 7 e 15.9 anos. A idade óssea das vértebras cervicais foi analisada segundo o método de Mito et al. (2002), determinada pelo método de Tanner & Whitehouse e usada como padrão ouro para determinar a confiabilidade do método japonês. Posteriormente, terceiro e quarto corpos das vértebras cervicais foram traçados e medidos e estabeleceram uma fórmula para avaliar a idade óssea das vértebras cervicais de meninos e meninas brasileiros. Outra amostra composta por radiografias cefalométricas laterais e radiografias carpais de 55 meninas e 54 meninos com a mesma faixa etária foi utilizada para verificar a confiabilidade das fórmulas criadas, em comparação à idade óssea determinada pelo método de Tanner & Whitehouse. Através da análise do método japonês na população brasileira, os resultados obtidos revelaram que houve uma diferença significativa entre idade vertebral e idade cronológica e entre idade esquelética e idade cronológica para a amostra feminina. Já a amostra masculina revelou diferença significativa entre idade vertebral e idade esquelética e entre idade vertebral e idade cronológica. A criação das fórmulas para meninas e meninos brasileiros para a análise da maturação esquelética das vértebras cervicais mostrou não haver diferença entre idade óssea da vértebra cervical, idade esquelética e cronológica. A autora concluiu que o método desenvolvido por Mito et al. (2002) pode ser aplicado somente em meninas brasileiras e que as fórmulas desenvolvidas para avaliação da idade óssea das vértebras cervicais de meninos e meninas brasileiras são confiáveis e podem ser utilizadas.

## 5.0 – DISCUSSÃO

A revisão da literatura reconhece que o grau real de crescimento e desenvolvimento nem sempre reflete a idade cronológica, visto que a maturação pode atingir diferentes graus de indivíduos com a mesma idade sendo necessários outros métodos para a avaliação dessa maturação.

GREEN afirmou através de radiografia de cabeça em norma lateral, radiografia carpal e panorâmica e suas respectivas análises, que a idade cronológica tem maior correlação com a idade dentária, sendo um melhor indicador na avaliação. O autor FISHMAN complementa que a idade cronológica nem sempre se correlaciona adequadamente com a idade óssea, podendo essa estar atrasada ou adiantada.

SMITH concluiu em sua pesquisa que a idade óssea é um bom parâmetro para avaliar estágios de crescimento corpbucal em meninos e, para meninas, o melhor parâmetro é a idade cronológica. Observou também que as radiografias carpais não são fieis aos estágios de desenvolvimento, porém recomenda a utilização somente para o sexo masculino, pois a diferença de sexos influencia no crescimento e ossificação. Por outro lado, SIERRA e PRATES; CONSANI & VIEIRA concluíram que os centros individuais de ossificação são semelhantes tanto para o sexo feminino quanto para o masculino e que o processo de crescimento e desenvolvimento foi mais bem evidenciado na área carpal.

HÄGG e TARANGER, após pesquisarem radiografias carpais, altura, irrupção dentária e desenvolvimento puberal de crianças, concluíram que o surto de crescimento puberal ocorre antes no sexo feminino. O desenvolvimento dentário não foi indicativo para o SCP e, para estimar o pico e o final do SCP, pode ser analisado o desenvolvimento ósseo da mão e pulso e a menarca/ mudança de voz.

BERGENSEN, com radiografia cefalométrica e carpal relacionou o surto de crescimento facial com a maturação e altura de indivíduos. Concluiu que a análise da maturação esquelética, quando feita pela radiografia de mão e punho, mostrou-se menos variável quando analisado pela idade cronológica. GENEROSO ET AL; DAMIAN ET AL; HAITER, ALMEIDA e LEITE; ARAÚJO reforçaram a idéia que a maturação óssea analisada por radiografias é útil para determinar estágio de desenvolvimento, sendo que a radiografia de mão e punho a área mais utilizada. Porém não deixar de considerar a radiografia cefalométrica em norma lateral como fonte valiosa de informações para estimar idade óssea do paciente.

CHAPMAN por meio de radiografia da junção metacarpofalangeana do primeiro dedo avaliou a ossificação do sesamóide com o desenvolvimento estatural. Concluiu que a ossificação ocorre primeiro em meninas e a aceleração do crescimento em altura coincide com essa ossificação. Afirma também que a radiografia periapical do primeiro dedo pode ser uma alternativa para avaliar o estágio de desenvolvimento do indivíduo em relação ao surto de crescimento puberal. Os autores DEMIRJIAN et al também analisaram, por meio de radiografia carpal, a maturação esquelética e concluíram que o período de ossificação do osso sesamóide é um bom indicador para o pico de crescimento.

O'REILLY E YANIELLO concluíram que o uso de radiografias cefalométricas laterais pode ser usado com confiança para a avaliação da época de mudanças mandibulares na adolescência. Além disso, MITANI afirmou que o aumento da estatura e o crescimento mandibular podem ser correlacionados pelas alterações na radiografia carpal e desenvolvimento das vértebras cervicais.

SILVEIRA observou que as meninas têm maturação óssea mais precoce e desenvolvimento dentário próximo aos resultados de Nolla e Médici Filho, após analisar radiografias carpais e periapicais. Concluiu que não existe uma relação absoluta entre idade óssea e dentária.

CALDAS, baseado em radiografias cefalométricas laterais, mostrou não haver diferença entre idade óssea da vértebra cervical, idade esquelética e cronológica, sendo assim, um método confiável que pode ser utilizado. CAMARGO e CUNHA concluíram, através de radiografias, que a idade carpal e a idade dentária apresentam uma relação próxima com a idade cronológica, porém, o que não acontece com a idade vertebral.

COUTINHO ET AL e MORAES; MÉDICI FILHO; MORAES observaram que a análise dentária pode ser uma maneira mais fácil e rápida para determinar e avaliar o início e pico do crescimento puberal. Isso pode ser feito através de radiografia dentária ou correlação com a maturação puberal da mão e punho.

AGUIAR e CALDAS baseados em estudos anteriores criaram novas fórmulas para análise da maturação esquelética cervical que garantiram confiabilidade usando radiografia cefalométrica lateral.

## **6.0 – CONCLUSÕES**

A maturação de indivíduo podem ser indicados pela idade cronológica, mental, dentária e, o de maior validade e precisão, pela idade óssea. Entre as estruturas utilizadas como vértebras cervicais, sesamóide, falanges; a aceita com mais precisão é a região do carpo devido aos centros de ossificação.

Apesar da simplicidade e descrição dos métodos, muitas técnicas não apresentam uma precisão na estimativa da maturação devido aos erros metodológicos dos estudos; relacionando 2 indicadores ou a utilização de um único centro de ossificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR LBV. Avaliação da maturação óssea por meio das vértebras cervicais no município de Itabaiana-Sergipe. Piracicaba. Dissertação (mestrado)- FOP, UNICAMP, 2009.
2. ARAÚJO TSS. Estudo comparativo entre dois métodos de estimativa da maturação óssea. Piracicaba. Dissertação (mestrado)- FOP, UNICAMP, 2001.
3. BERGENSEN EO. The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod* 1972;42(4):319-38.
4. CALDAS MP. Avaliação da maturação esquelética na população brasileira por meio da análise das vértebras cervicais. Piracicaba. Dissertação (mestrado)- FOP, UNICAMP, 2007.
5. CAMARGO GTL, CUNHA TGE. Estudo do sincronismo entre o índice de maturação das vértebras cervicais, idade dentária e idade carpal com a idade cronológica. *SOTAU R Virtual Odontol* 2007;2:2-7
6. CHAPMAN SM. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *Angle Orthod* 1972;42(3):236-44.
7. COUTINHO S et al. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Amer J Orthodont* 1993 Sept;104(3):262-68.
8. DAMIAN MF, WOITCHUNAS PE, CERICATO GO, CECHINATO F, MORO G, MASSOCHIN ME, CASTOLDI FL. Análise da confiabilidade da correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética: índice carpal e índice vertebral. *R Dental Press Ortodont Ortop Facial*, 2006;11(5):110-115.
9. DEMIRJIAN et al. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Amer J Orthodont* 1985 Nov; 88(5):433-8.
10. ETO LF, MAZZIERO ET. Avaliação da correlação entre os estágios de mineralização dos dentes inferiores e da idade esquelética observados sob gráfico de crescimento puberal. *R Dental Press Ortodont Ortop Facial* 2005;10(2):75-86.
11. FEITOSA HO, BARRETO GM, MELO MFB de, MENDONÇA LM de, CORREIA AC. Método simplificado da avaliação de mão e punho utilizando filme radiográfico oclusal. *Ortod Scien Pract* 2008;1(2):166-172.
12. FISHMAN LS. Chronological versus skeletal age, an evaluation of cranofacial growth. *Angle Orthodont* 1979 Jul;49(3):181-89.

13. GENEROSO R, TAVANO O, RIBEIRO A, PARREIRA MLJ. Estudo da correlação entre a idade cronológica das vértebras cervicais em pacientes em fase de crescimento puberal. R Dental Press Ortodont Ortop Facial 2003;8(4):19-36.
14. GREEN LJ. The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. Angle Orthodont 1961 Jul; 31(3):189-93.
15. HÄGG U, TARANGER J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. Amer J Orthodont 1982; 82(4): 299-309.
16. HAITER FN, ALMEIDA SM, LEITE CC. Estudo comparativo dos métodos de estimativa de idade óssea de Greulich & Pyle e Tanner & Whitehouse. Pesqui Odontol Bras 2000;14(4)378-384.
17. KURITA LM. Aplicabilidade de métodos de estimativa de idade óssea e dentária em brasileiros, cearenses. Piracicaba. Tese (doutorado)- FOP, UNICAMP, 2004.
18. LEWIS AB. Comparisons between dental and skeletal ages. Angle Orthodont 1991;61(2):87-91.
19. MAPPES MS; HARRIS EF; BEHRENTS RG. An example of regional variation in the times of tooth mineralization and hand-wrist ossification. Amer J Orthodont Dentofac Orthop 1992 Feb;101(2):145-51.
20. MARCONDES E. Idade óssea em pediatria. Pediatria São Paulo 1980;2:297-311.
21. MITANI H; SATO K. Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. Angle Orthod 1992;62(3):217-222.
22. MORAES MEL de; MÉDICI FILHO E; MORAES LC de. Surto de crescimento puberal: relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea- método radiográfico. Rev. Odont. UNESP 1998;27(1):11-29.
23. MOYERS RE. Ortodontia. 4 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1991.
24. NOLLA CM. The development of the permanent teeth. J Dent Child 1960;27:254-66.
25. O'REILLY MT; YANIELLO GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae: a longitudinal cephalometric study. Angle Orthod 1988 Apr;58(2):179-184.

26. PRATES NS; CONSANI S; VIEIRA S. Crescimento crânio-facial e maturação óssea. Rev Gaúcha Odontol 1982;30(4):261-268.
27. ROMÁN PS, PALMA JC, OTEO MD, NEVADO E. Skeletal maturation determined by cervical vertebral development. European Journal of Orthodont 2002;24:303-311.
28. SANTOS ECAS, BERTOZ FA, ARANTES FM, REIS PMP. Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais. R Dental Press Ortodont Ortop Facial 2005;10(2):62-68.
29. SIERRA AM. Assessment of dental and skeletal maturity: a new approach. Angle Orthodont 1987 Jul; 57:194-208.
30. SILVA AA. Crescimento e desenvolvimento craniofacial: Parte 2- Cronobiologia: Surto puberal de crescimento. Ortod Scien Pract 2008;1(3)307-312.
31. SILVA AA. Crescimento e desenvolvimento craniofacial: Parte 3- Diagnóstico: Estimativa da maturação individual. Ortod Scien Pract 2008;1(3)314-321.
32. SILVEIRA MTX da. Idade cronológica, dental e óssea: estudo em crianças brasileiras, na faixa etária de 6 a 10 anos. Piracicaba. Dissertação (mestrado)- FOP, UNICAMP; 1991.
33. SMITH RJ. Misuse of hand- wrist radiograph. Amer J Orthodont 1980 Jan; 77(1):75-78.
34. UYSAL T, RAMOGLU SI, BASCIFTCI FA, SARI Z. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand- wrist: is there a relationship? Amer J Orthodontofac Orthop 2006;130(5):622-628.
35. VELLINI- FERREIRA F. Ortodontia- Diagnóstico e Planejamento Clínico. 5ª Ed. São Paulo: Artes Médicas;2002.