

## Comparação entre análise radiográfica de mão e punho e vértebras cervicais para determinação dos estágios pubertários

### Comparison between radiographic analysis of hand and wrist and cervical vertebrae to determine pubertal stages

DOI:10.34117/bjdv8n7-248

Recebimento dos originais: 23/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

#### **Aniele Cristina Pereira Lima**

Cirurgiã Dentista Formada pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Instituição: Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Avenida Carvalho Leal, 1777, Cachoeirinha, Manaus – AM,

CEP: 69065-001

E-mail: acpl.odo16@uea.edu.br

#### **Carlos Eduardo da Silva Nossa Tuma**

Doutor em Odontologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Instituição: Escola Superior de Ciências da Saúde da Universidade do Estado do Amazonas

Endereço: Avenida Carvalho Leal, 1777, Cachoeirinha, Manaus – AM,

CEP: 69065-001

E-mail: ctuma@uea.edu.br

#### **José Ricardo Prando dos Santos**

Doutor em Odontologia, na área de Concentração de Ortodontia

Instituição: Escola Superior de Ciências da Saúde da Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Endereço: Avenida Carvalho Leal, 1777, Cachoeirinha, Manaus – AM,

CEP: 69065-001

E-mail: jrpsantos@uea.edu.br

#### **RESUMO**

O uso e aplicação de conhecimentos clínicos e radiográficos na clínica diária do cirurgião dentista é um fator de grande importância no planejamento dos tratamentos ortodônticos e principalmente ortopédicos dentro da Odontologia atual, em uma busca por determinar e prever a fase de maturação óssea em que o paciente se encontra. A determinação das fases do surto de crescimento puberal atende objetivamente às necessidades individuais do planejamento, essa análise permite a estimativa do crescimento em altura da criança e seu potencial de crescimento facial. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a maturação óssea utilizando radiografias de mão e punho e telerradiografias de norma lateral de um mesmo paciente, comparando as tomadas radiográficas e avaliando se os estágios pubertários coincidem, contou ainda com o objetivo de determinar a idade padrão em que meninos e meninas atingem o pico do surto de crescimento puberal, visto que os estágios de maturação óssea apresentam um papel importante no diagnóstico, planejamento e prognóstico de cada caso, o estudo buscou oferecer ao paciente a melhor tomada radiográfica, evitando expô-lo a radiação desnecessária, onde o profissional poderá optar pelo exame mais confiável e assertivo.

**Palavras-chave:** ortodontia, vértebras cervicais, desenvolvimento ósseo, radiografia.

## ABSTRACT

The use and application of clinical and radiographic knowledge in the daily practice of the dental surgeon is a factor of great importance in the planning of orthodontic and mainly orthopedic treatments within current dentistry, in a search to determine and predict the phase of bone maturation in which the patient is. Determining the phases of pubertal growth spurt objectively meets individual planning needs; this analysis allows estimation of the child's height growth and facial growth potential. This study aimed to evaluate bone maturation using hand and wrist radiographs and lateral cephalometric radiographs of the same patient, comparing the radiographs and assessing whether the pubertal stages coincide. It also aimed to determine the standard age at which boys and girls reach the peak of pubertal growth spurt, Since the stages of bone maturation play an important role in the diagnosis, planning and prognosis of each case, the study aimed to provide the patient with the best radiographic examination, avoiding exposing him or her to unnecessary radiation.

**Keywords:** orthodontics, cervical vertebrae, bone development, radiography.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento ósseo possuem uma ligação direta com o sucesso ou fracasso do tratamento, onde alguns estágios do surto de crescimento puberal vem a beneficiar ou não o planejamento, tratamento e prognóstico de cada caso. Utiliza-se o crescimento do paciente para buscar corrigir seus problemas de más oclusões dentárias, sejam elas transversais, verticais ou ântero-posteriores e dependendo do tratamento de escolha, o crescimento pode ser controlado, avançado ou até mesmo redirecionado caso seu padrão seja favorável ou desfavorável a um melhor prognóstico<sup>1,2,3</sup>.

O surto de crescimento puberal ocorre em todas as pessoas. Desde o nascimento até a vida adulta o corpo humano passa por muitas modificações, os incrementos corporais expõem uma dinâmica ininterrupta, as quais não ocorrem de maneira uniforme nas diversas fases do desenvolvimento e se manifestam de forma mais intensa e significativa durante a puberdade, por volta dos 11-12 anos de idade. O surto de crescimento puberal possui sua fase pré surto, surto e pós surto, e dentro desse contexto, existem diferenças particulares se comparados os resultados obtidos envolvendo seu início, duração, término e intensidade, sendo ainda, observada uma maturação óssea mais precoce nas meninas e mais tardia nos meninos apresentando uma diferença que oscila entre 1 e 2 anos de diferença<sup>1,2,3,4</sup>.

Existe na literatura uma variedade de estudos indicando métodos para a

determinação da idade óssea, a maioria desses métodos baseiam-se em exames radiográficos, onde verificam a sequência de formação de centros de ossificação, observando a ausência ou, quando presentes, o tamanho desses centros, comparando com padrões preestabelecidos em atlas de maturação esquelética. Tais exames como: a idade morfológica do paciente, que vai avaliar medidas das diferentes partes do corpo; a idade de maturação óssea, avaliando o desenvolvimento dos ossos da mão e punho e análise cefalométrica, a idade de maturação sexual, avaliando as mudanças que ocorrem no corpo durante a adolescência; idade da menarca, e a idade de maturação dentária, por meio da formação e erupção dos dentes<sup>1,3,15</sup>.

Dentre todos os métodos citados, a maturação óssea vem sendo o indicador mais usado e com resultados mais confiáveis acerca do crescimento e desenvolvimento, seu princípio se baseia em analisar mudanças esqueléticas através de radiografias de mão e punho e telerradiografias de norma lateral (análise cefalométrica)<sup>1</sup>.

Muitos métodos são utilizados para determinar a idade óssea de um paciente usando ossos da mão. A análise proposta por Martins e Sakima, utilizada para o estudo do estirão de crescimento puberal em crianças, é um método aplicado para avaliar as etapas da ossificação mão-punho e formação epifisária, por representação gráfica descrevendo cada estágio de ossificação<sup>8</sup>.

O método mais comum que utiliza radiografias de mão e punho para medir a idade óssea e realiza leituras sucessivas durante o desenvolvimento da criança são os descritos por Greulich e Pyle (1959) e Tanner-Whitehouse<sup>22</sup> (TW2) (1983) que baseia-se no reconhecimento de indicadores de maturidade caracterizados por mudanças na epífise até sua fusão com a diáfise, além do aparecimento do sesamóide ulnar que precede ou coincide com osurto de crescimento puberal, informando ao profissional em que fase da curva de crescimento da adolescência se encontra o paciente<sup>3,4</sup>.

Associado ao método de Greulich e Pyle, existe o método descrito por Hassel e Farman, baseados nos achados de Lamparski, que desenvolveram o Índice de Maturação das Vértebras Cervicais, onde se avalia as alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4, determinando o surto de crescimento puberal remanescente em telerradiografias de norma lateral<sup>1</sup>.

Estudos de Baccetti et al. testaram a confiabilidade deste método para determinar o melhor período para realização de tratamentos ortodônticos e

ortopédicos assim como achados de Franchi et al. comprovaram ser um método apropriado de avaliação da maturação óssea dos pacientes. Foi confirmado pela análise e resultado obtidos ser este um método válido e confiável assim como o método de Greulich e Pyle de avaliação pelas modificações da mão e do punho<sup>1</sup>.

## 2 JUSTIFICATIVA

O presente estudo analisa as informações que uma radiografia de mão e punho e uma telerradiografia de norma lateral trazem em conteúdo informativo quanto a descoberta e realização de tratamento das desordens craniofaciais antecipadamente, onde os estágios de maturação óssea apresentam um papel de importância decisiva dentro do diagnóstico, planejamento e prognóstico do caso analisado. A busca por planejamento de tratamentos mais adequados em Ortodontia perpassa pela necessidade de conhecer a idade biológica do paciente visto que esse conhecimento é utilizado a favor de um melhor resultado clínico<sup>1,14</sup>.

A realização da pesquisa é de interesse especial da comunidade acadêmica de Odontologia, com o foco voltado para as áreas de especialização em Ortodontia e Ortopedia.

Seu desenvolvimento se justifica por mostrar que a sapiência e análise da maturação óssea dentro da Ortodontia se faz de grande relevância no planejamento dos tratamentos, principalmente dentro dos tratamentos ortopédicos, pois proporciona ao profissional a capacidade de designar a melhor época do seu início. Tratamentos ortopédicos realizados durante o surto de crescimento puberal tendem a apresentar resultados mais satisfatórios quando comparados a tratamentos iniciados após o surto de crescimento puberal<sup>1,4</sup>.

A presciência do surto de crescimento puberal por meio das análises radiográficas do paciente com ao menos um ano de antecedência, pode ser fundamental quando se deseja tirar proveito do mesmo durante o tratamento ortodôntico e quanto a um melhor prognóstico. Os ortodontistas devem então, se pautar de conhecimentos acerca dos eventos associados ao crescimento e desenvolvimento, possuindo a capacidade de conjecturar o momento oportuno para se iniciar um tratamento, seja ele ortopédico, ortodôntico ou cirúrgico. O papel do cirurgião-dentista se faz presente quanto a indicação de pacientes para tratamento ortodôntico, estando dentro do tempo estimado, o qual possibilita ao ortodontista e ao paciente obter melhores resultados funcionais, estéticos e uma melhor harmonia

facial<sup>1,2,4</sup>.

Portanto, conhecer e saber analisar os padrões individuais de crescimento de cada paciente são fatores imprescindíveis para o sucesso do tratamento.

### **3 OBJETIVOS**

#### **Objetivo Geral:**

Interpretar as alterações morfológicas radiográficas das vértebras cervicais C2, C3 e C4 por meio da telerradiografia de norma lateral pelo método de Hassel e Farman e as alterações morfológicas da radiografia de mão e punho pelo método de Martins e Sakima, de um mesmo paciente, correlacionando-as com as fases do estágio pubertário.

#### **Objetivos Específicos:**

Verificar o crescimento puberal segundo o estudo de Martins e Sakima (1979) utilizando radiografia de mão e punho para análise da idade óssea e determinar o tempo de permanência do SCP.

Analisar telerradiografias de norma lateral pelo método descrito por Hassel e Farman.

Distinguir se existem diferenças (intensidade, duração) no padrão de maturação óssea entre os gêneros masculino e feminino de um mesmo paciente, em uma mesma idade.

Descrever, a partir da análise, qual a idade padrão do pico do surto de crescimento puberal nas meninas e nos meninos e quais suas particularidades.

### **4 REVISÃO DE LITERATURA**

Considerando o percurso histórico da ortodontia, em que autores e clínicos têm se debruçado a compreender o desenvolvimento ósseo do ser humano, para um melhor entendimento acerca do tratamento adequado à correção ortodôntica, observando as peculiaridades de cada paciente no processo de maturação esquelética, temos Ranke (1896 apud GUZZI, CARVALHO, 2000) e Rowland (1896 apud SANTOS, ALMEIDA, 1999)

como precursores do método de análise que consiste no exame do progresso da estrutura esquelética a partir de radiografias de mão e de punho.

Muitas pesquisas têm sido realizadas na busca relacionar as alterações

morfológicas das vértebras cervicais com o crescimento ósseo de indivíduos no período do SCP, sendo o método chamado de Índice de Maturação das Vértebras Cervicais ou, simplesmente, Índice de Maturação Vertebral. Entre estes autores estão Hassel e Farman, que aprimoraram o método descrito por Lamparski (apud ARAÚJO 1, 2001) ao utilizarem na avaliação apenas as vértebras que poderiam ser observadas quando o paciente realiza uma telerradiografia lateral protegido da radiação ionizante por um avental plumbífero, que são as vértebras C2, C3 e C4. Ainda, destaca-se o trabalho de Baccetti et al. que criaram um novo método, baseado em cinco estágios de desenvolvimento, para avaliar o pico do desenvolvimento mandibular baseado nas alterações morfológicas e em medidas cefalométricas das vértebras cervicais C2a C4.

Segundo Araújo *et al*, (2011) a maturação pode ser descrita como o processo de desenvolvimento que completa o crescimento físico. A interpretação de alguns sinais clínicos e radiográficos como um todo pode fornecer uma avaliação do nível de maturação de um indivíduo, considerando fatores como idade cronológica, esquelética e dentária, gênero, desenvolvimento sexual, bem como aspectos genéticos e étnicos.

Desse modo, Araújo *et al*, (2011) pontua que o número de dentes contidos na boca seguem, geralmente, um percurso cronológico particular em cada indivíduo, mesmo entre os pertencentes de grupos com características semelhantes, do mesmo sexo e idade, uma vez que é preciso considerar inconstantes, como estado nutricional e endócrino e certas doenças metabólicas que afetam o desenvolvimento do adolescente. No entanto outros fatores devem ser incluídos para uma melhor análise e diagnóstico, a partir de um parâmetro satisfatório para estimar a velocidade de crescimento ou maturidade esquelética.

Dentre esses fatores a avaliação da idade esquelética usando radiografias é amplamente utilizada na área da saúde para prever a fase de crescimento puberal e estimar a velocidade de crescimento e o crescimento remanescente (potencial de crescimento). A radiografia do punho e da mão fornece a melhor indicação de maturação esquelética, particularmente porque fornece visualização de vários pontos de ossificação em uma pequena área, como expõe (GREULICH E PYLE, 1959).

O fator sexo revela um desenvolvimento distinto na maturação óssea entre meninos e meninas, observando as evidentes discrepâncias nos estágios de calcificação e mineralização dentária entre os sexos, com as meninas atingindo o

ápice da puberdade em processo mais acelerado que os meninos.

As mudanças hormonais, correlacionadas ao percurso de evolução da maturidade sexual, também influem na análise da estrutura esquelética. Tal parâmetro é observado durante a puberdade, por meio de sinalizações que vão desde secreções androgênicas que nos homens se apresentam secreções testiculares e adrenais, enquanto nas mulheres é estritamente adrenal, a traços sexuais como mudança de voz, crescimento capilar pubiano e axilar, surgimento de barba e bigode nos homens. Assim, verifica-se que meninas geralmente começam e terminam seu desenvolvimento dentário mais cedo do que os meninos. Isso tem implicação clínica direta, uma vez que essas diferenças sugerem a necessidade de iniciar o tratamento ortodôntico precoce nas meninas do que nos meninos. (ARAÚJO *et al*, 2011).

Para Araújo *et al*, (2011) Outras distinções estão presentes entre diferentes grupos étnicos que apresentam desenvolvimento ósseo particular em cada grupo. Destaca-se ainda alterações condicionadas pela antecedentes genéticos.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 TIPO DE ESTUDO

Foram analisadas radiografias de mão e punho e telerradiografias de norma lateral, selecionadas nos arquivos da SERO - Serviços especializados em radiologia odontológica, onde um mesmo paciente possuía ambas imagens radiográficas disponíveis, os quais foram submetidos a tratamento ortodôntico ou ortopédico previamente, onde foi analisada a idade e sexo do paciente, evidenciando sua interrelação com o surto de crescimento puberal, no que se diz respeito à idade onde ocorre o pico do surto de crescimento, a diferença da maturação óssea entre meninos e meninas, a intensidade, duração e as peculiaridades encontradas entre um paciente e outro. Os dados coletados foram organizados em uma planilha Microsoft Office Excel e submetidos a análise estatística.

A idade óssea por meio da radiografia de mão e punho foi avaliada determinando a maturação óssea pelo grau de mineralização dos ossos das epífises, dos metacarpianos e das falanges e dos ossos do punho. Nas telerradiografias cranianas em norma lateral foram avaliados os estágios das CVM pelo método visual e também foram confeccionados traçados do contorno anatômico da segunda (C2), terceira (C3) e quarta (C4) vértebras cervicais<sup>1</sup>.

### 5.2 POPULAÇÃO ESTUDADA

Foram analisadas radiografias de crianças na faixa etária entre 6 a 14 anos de idade, residentes na cidade de Manaus, estado do Amazonas, separando-os em parâmetros de sexo e idade.

### 5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Apenas foram incluídas no projeto, radiografias de pacientes da cidade de Manaus, estado do Amazonas na faixa etária entre 6 e 14. Somente foram selecionadas radiografias de mão e punho e telerradiografia de norma lateral que apresentavam boa qualidade de revelação e fácil visualização das estruturas destinadas a análise e estudo. Fora selecionadas somente as quais não apresentaram dúvidas em relação à idade da maturação óssea determinada, comparando os resultados obtidos entre as duas avaliações radiográficas de um mesmo examinador<sup>4</sup>.

### 5.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos do levantamento de dados, pacientes que não possuíam as duas radiografias (mão e punho e telerradiografia de norma lateral), pacientes que já passaram pelo surto de crescimento puberal, e pacientes que não possuíam radiografias de boa qualidade e que permitissem análise.

### 5.5 MÉTODOS DE COLETAS DOS DADOS

Foi utilizado o banco de dados radiográficos da SERO - serviços especializados em radiologia odontológica, localizada na Rua Paraíba, 4 Qd - D Conjunto Abílio Nery, bairro Adrianópolis - 69057-015, de pacientes submetidos a tratamento ortodôntico do respectivo intervalo de tempo entre o ano de 2019 e 2020 até o mês de fevereiro.

### 5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Foi realizada uma análise estatística, utilizando o teste do qui-quadrado e o teste Kolmogorov-Smirnov com índice de significância de 5% onde os resultados quantitativos foram dispostos em tabelas para demonstrar os resultados obtidos em pesquisa.

### 5.7 BENEFÍCIOS DA PESQUISA

A relevância deste estudo se justifica no subsídio de melhores parâmetros ao

Ortodontista, auxiliando-o na identificação da fase mais adequada para o início do tratamento de cada caso. Sabe-se que, um tratamento iniciado no momento correto (curva ascendente do surto de crescimento) fornece ao paciente um melhor tratamento e prognóstico, principalmente se seu problema for ortopédico, portanto, saber identificar as fases de maturação óssea, as fases pré-surto, surto e pós-surto, assim como os meios de tratamento disponíveis a cada caso, seja esse caso um problema concentrado na maxila ou mandíbula, um problema de excesso ou falta de desenvolvimento, são indispensáveis para o sucesso do tratamento. Vale ressaltar ainda a importância de se saber os sinais clínicos visíveis em cada paciente, assim como saber coletar dados importantes durante a anamnese, é imprescindível que o cirurgião dentista tenha conhecimento acerca do assunto para deste modo saber o momento exato de encaminhar um paciente ao tratamento ortodôntico ou ortopédico.

## 6 RESULTADOS

A análise da pesquisa foi realizada em duas etapas. Na primeira, as radiografias foram avaliadas por 1 observador devidamente instruído e calibrado, que classificou cada radiografia dentro das fases de maturação do surto de crescimento puberal, por meio dos eventos de calcificação dos ossos da mão e do punho, para as radiografias carpais, e das vértebras cervicais, para as telerradiografias laterais. Passados 3 meses da primeira análise, esta foi repetida pelo mesmo avaliador (segunda etapa de análise). Esta metodologia serviu para a realização da correlação intra-avaliador, verificando a confiabilidade de cada índice, por meio da reprodutibilidade dos estágios atribuídos a cada radiografia em períodos diferentes. Estas análises foram realizadas de forma isolada, o observador analisou cada tipo de radiografia separadamente, em dias distintos. Para calibração do observador foi realizado o teste Kappa, disposto no quadro e tabelas seguintes.

Quadro 1 - Interpretação da concordância obtida pela estatística de kappa.

<b>Kappa</b>	<b>Interpretação</b>
< 0,00	Pobre
0 a 0,20	Fraca
0,21 a 0,40	Razoável
0,41 a 0,60	Moderada
0,61 a 0,80	Substantial
0,81 a 0,99	Quase perfeita

Tabela 1 - Concordância obtida para a análise das telerradiografias de norma lateral para um mesmo examinador em dois tempos diferentes – teste intra-examinador.

### Vértebras Cervicais - Symmetric Measures

		Valor	Erro padrão assintótico <sup>a</sup>	T aprox. <sup>b</sup>	Sig. Aprox.
Medida de concordância	Kappa	,737	,158	4,405	,000
N de Casos Válidos		10			
a. Não considerando a hipótese nula.					
b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.					

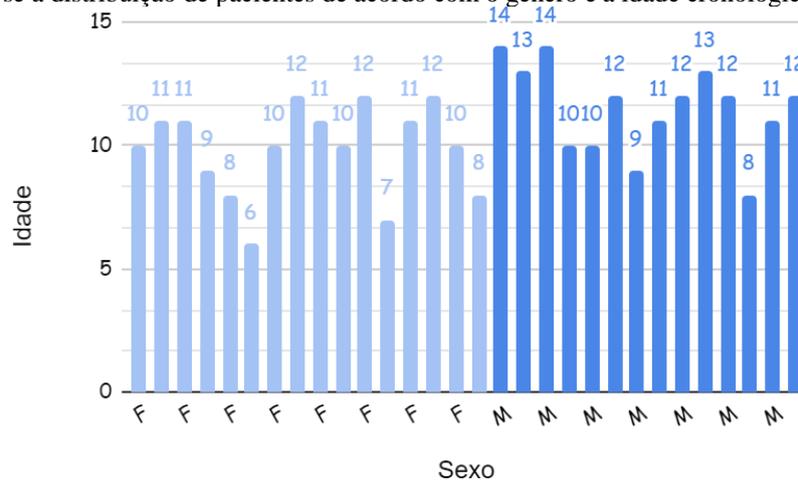
Tabela 2 - Concordância obtida para a análise das radiografias de mão e punho para um mesmo examinador em dois tempos diferentes – teste intra-examinador.

Estagio Carpal - Symmetric Measures					
		Valor	Erro padrão assintótico <sup>a</sup>	T aprox. <sup>b</sup>	Sig. Aprox.
Medida de concordância	Kappa	,737	,158	4,405	,000
N de Casos Válidos		10			
a. Não considerando a hipótese nula.					
b. Uso de erro padrão assintótico considerando a hipótese nula.					

A confiabilidade entre as avaliações das radiografias de mão e punho e telerradiografias de norma lateral foi determinada pela estatística de kappa onde o valor obtido foi de 0,737, o que significa que a concordância foi substancial.

Os resultados encontrados nas avaliações realizadas foram apresentados em forma de tabelas e gráficos. Estas tabelas e gráficos referem-se às fases do SCP relacionadas às idades cronológicas obtidas no trabalho.

Gráfico 1: A média de idade dos pacientes da amostra foi de 6 aos 14 anos de idade. No gráfico observa-se a distribuição de pacientes de acordo com o gênero e a idade cronológica.



A amostra contendo o número de 30 crianças de etnia variada foi constituída de 16 pacientes do gênero feminino (53,3%) e 14 do gênero masculino (46,7%). Para análise estatística, as variáveis numéricas foram submetidas ao teste do qui-quadrado e o teste Kolmogorov-Smirnov para comparação dos grupos no que concerne às

diferenças estatísticas significativas e, também, foi analisada a relação entre idade cronológica, idade óssea e sexo. No presente estudo, tomou-se um nível de significância em 5% ( $p < 0,05$ ) com a finalidade de se verificar, a existência de diferenças significativas entre os grupos estudados.

Correlação das alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4 com a maturação dos ossos da mão e punho: foram confrontados os estágios de maturação obtidos em cada índice para verificar se havia correlação entre os índices e, desta forma, a possibilidade de a análise das vértebras cervicais ser usada de forma isolada para verificar o

estágio de maturação do paciente, diminuindo a dose de radiação por eliminar a radiografia de mão e punho.

Gráfico 2: Foi calculado o índice de concordância entre uma amostra de 30 radiografias de mão e punho e 30 telerradiografias de norma lateral.



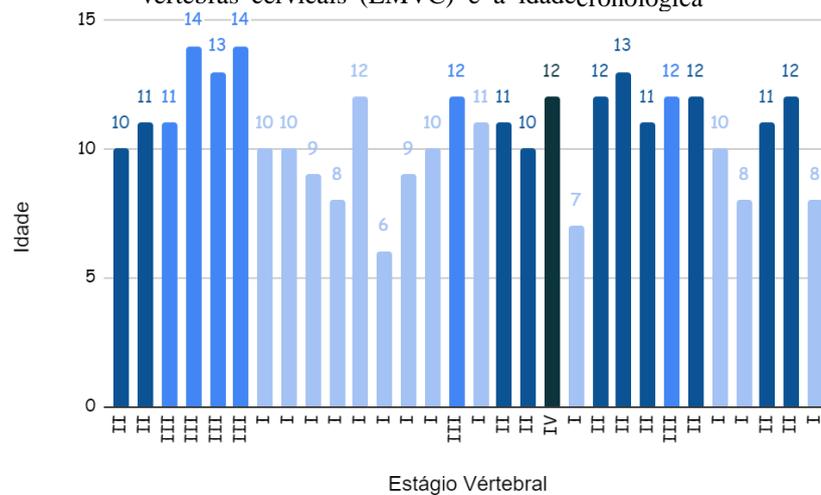
Em uma amostra total de 30 radiografias de mão e punho, obteve-se o seguinte resultado:

- 80,0% que correspondem a um total de 24 das radiografias de mão e punho e das telerradiografias de norma lateral coincidiram em seu estágio de maturação óssea;
- 20,0% que correspondem a um total de 6 das radiografias de mão e punho e das telerradiografias de norma lateral divergiram em seu estágio de maturação óssea.

Análise das telerradiografias de norma lateral isoladamente:

Na correlação das alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4 com a idade cronológica, observou-se que 13 pacientes se encontravam no estágio I, 9 no estágio II, 06 no estágio III e 01 no estágio IV. A grande maioria dos pacientes encontrava-se no estágio I de maturação das vértebras cervicais, com maior prevalência na faixa etária entre 9 e 10 anos de idade.

Gráfico 3: Distribuição dos pacientes (n = 30) de acordo com o estágio de maturação das vértebras cervicais (EMVC) e a idade cronológica



Quando os pacientes foram separados em dois grupos (de acordo com o gênero), observou-se - para a correlação entre os valores da idade cronológica e os EMVC – os valores demonstraram que o gênero feminino nos EMVC, encontrou-se mais adiantado que o masculino.

Gráfico 4: variação dos estágios de maturação das vértebras cervicais C2, C3 e C4 no sexo feminino.

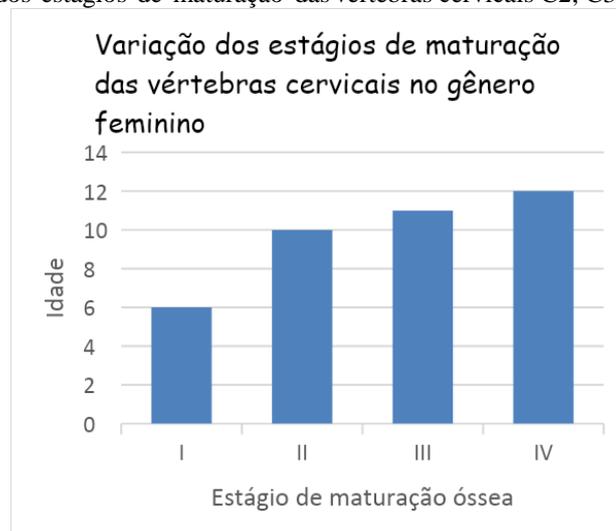


Gráfico 5: variação dos estágios de maturação das vértebras cervicais C2, C3 e C4 no sexo masculino.



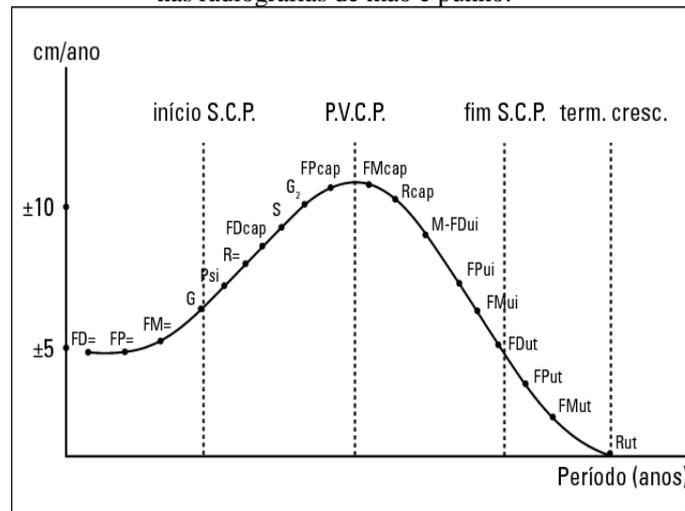
Análise das radiografias de mão e punho isoladamente:

A idade óssea por meio da radiografia de mão e punho foi avaliada determinando-se a maturação óssea pelo grau de mineralização dos ossos das epífises, dos metacarpianos e das falanges e dos ossos do punho.

Figura 1 - Radiografia de mão e punho de um paciente do gênero masculino com 11 anos e 2 meses de idade .



Figura 2 - Curva de crescimento puberal com a localização dos eventos de mineralização avaliados nas radiografias de mão e punho.



As radiografias de mão e punho foram separadas por gênero e os valores obtidos dispostos nos gráficos abaixo. Foi observado nas radiografias de mão e punho de pacientes do sexo feminino, que as meninas atingiram o pico do surto de crescimento (FPcap e FMcap) na faixa de 10 anos de idade e atingiram a desaceleração/término (FMui e FMut) do crescimento aos 12 anos de idade, e na amostra não se obteve nenhuma paciente no estágio de início (G1). Já nas radiografias de mão e punho de pacientes do sexo masculino, se pôde constatar que os meninos iniciaram o crescimento (G1) aos 10 anos de idade, atingiram o pico do surto de crescimento (FPcap e FMcap) na faixa dos 11 anos de idade, sendo assim mais tardiamente quando comparado às meninas, e atingiram a desaceleração/término (FMui) do crescimento apenas aos 14 anos de idade.

Gráfico 6: radiografias de mão e punho do sexo feminino com idade e respectiva fase do SCP.

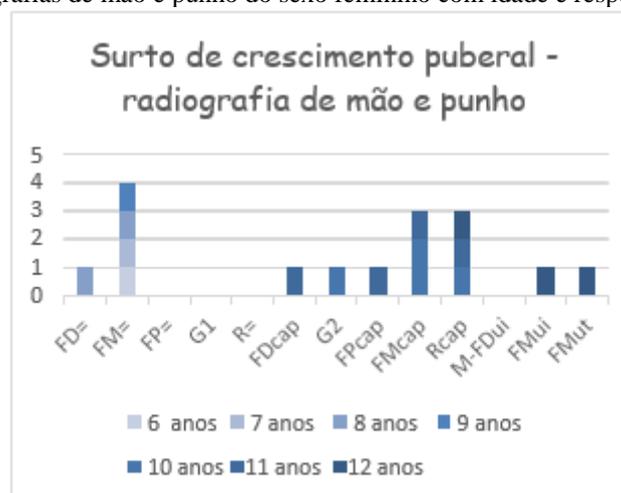
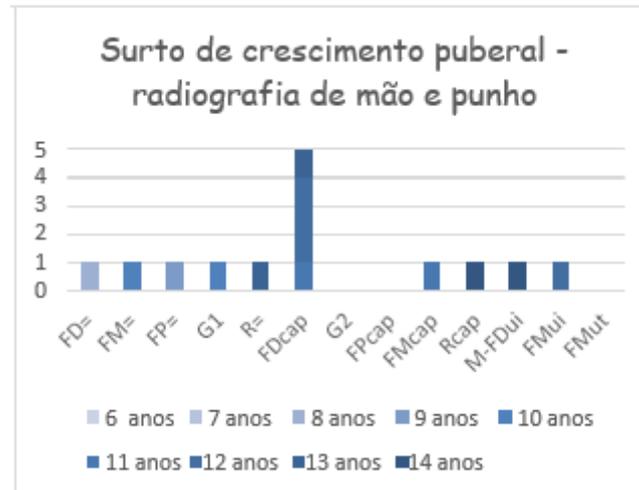


Gráfico 7: radiografias de mão e punho do sexo masculino com idade e respectiva fase do SCP



## 7 DISCUSSÃO

O tratamento de alguns problemas ortodônticos pode ser favorecido ou dificultado pelo potencial e tipo de crescimento do paciente, portanto, faz-se útil identificar alguns indicadores de maturação óssea quando se examina crianças e adolescentes que apresentam más oclusões. Entre os vários indicadores de crescimento, a idade esquelética ou índice de maturação óssea é considerada a mais precisa<sup>1,2</sup>.

A idade óssea tem sido, comumente, identificada por meio de radiografias de mão e punho, onde centros de ossificação informam em que fase da curva de crescimento se encontra o paciente, cujo processo de ossificação obedece a uma sequência de aparecimento, descrita na curva padrão do surto de crescimento puberal (SCP – figura 2), e é considerada como um verdadeiro registro da idade biológica. A Ortodontia buscou outros métodos que fornecessem a mesma precisão e que pudessem ser aplicados utilizando a documentação ortodôntica padrão. A possibilidade de utilizar outros sítios que indicassem a idade óssea do paciente levou os profissionais a perceberem estruturas presentes nas telerradiografias em norma lateral como indicadores úteis e viáveis para este fim. A análise das alterações morfológicas que ocorrem nas vértebras cervicais visualizadas numa radiografia que já faz parte da documentação ortodôntica de rotina evitaria uma exposição desnecessária do paciente à radiação, já que o pedido de uma radiografia de mão e punho se tornaria dispensável. Ressalta-se o fato de que mesmo a técnica da mão e punho sendo vantajosa, pela baixa dose de radiação exigida em sua confecção, constitui-se em uma exposição adicional, em um paciente que se encontra no período

máximo de desenvolvimento<sup>4,5,6,16,18</sup>.

Com a pretensão de adicionar dados sobre a utilização do Índice de Maturação Vertebral (IMV) com relação ao seu grau de confiabilidade e correlação com o Índice de Maturação Carpal (IMC), foi desenvolvido este estudo. Para testar a confiabilidade, foi analisada a capacidade de reprodutibilidade das avaliações do IMV e do IMC por testes intra- observador.

O resultado da pesquisa mostrou que do total da amostra, em 80,0% das radiografias de mão e punho e das telerradiografias de norma lateral houve coincidência de registros do estágio de maturação óssea. Já os outros 20,0% divergiram em seu estágio de maturação óssea, porém os valores se encontravam um evento imediatamente acima ou abaixo do registro original medido. Quando os valores foram submetidos à cálculo estatístico, se obteve um valor significativo na divergência entre ambos os exames radiográficos. O nível de significância adotado neste cálculo foi de ,05 pelo teste qui-quadrado da amostra, o resultado obtido no cálculo onde as categorias de estágio vertebral ocorre com igual probabilidade foi de significância de ,013 onde se teve a decisão de rejeitar a hipótese nula, porém esse resultado estatístico pode estar relacionado com o pequeno tamanho da amostra se comparado aos estudos consultados.

Esta mesma correlação foi encontrada em outros estudos como no de Lara, Tulio Silva et al (2008), onde se afirma que a pequena variação existente não compromete a utilização destes indicadores na clínica ortodôntica. Esta afirmativa se baseia, ainda, no fato de que, quando havia uma discordância, a variação relacionava-se a estágios de ossificação ou morfologias vertebrais próximas. E o fato de se evitar uma dose desnecessária de radiação para o paciente pode justificar o uso de indicadores vertebrais<sup>4</sup>.

No estudo de Damian, Melissa Feres et al (2006), a correlação entre índices alcançou um resultado de 80%. Desta forma, se reforçou a ideia de que, mesmo sendo um método válido na análise da maturação óssea, o IMV, avaliado em telerradiografias laterais, deve ser usado como método auxiliar do IMC até que possa haver familiarização com este e maior confiabilidade na sua utilização. Isto porque, um método de avaliação somente será aplicável quando o profissional que utilizá-lo obtiver conhecimento e confiança nele. O estudo de Damian et al, cita ainda que a avaliação do IMV poderia ser prejudicada pela sutileza das alterações morfológicas que sofrem as vértebras durante o seu crescimento e também pela postura incorreta

do paciente no momento da confecção da telerradiografia, o que causaria sobreposição das estruturas e, desta forma, dificuldade na avaliação das mesmas. As médias de correlação foram maiores para o IMC, mas não houve diferença estatisticamente significativa nas avaliações do IMV, o que torna o método válido para avaliar a estimativa da maturação esquelética na população. No entanto, sabe-se que a utilização prática de um método de estimativa da maturação óssea só ocorre quando há plena confiança do profissional nos resultados obtidos por este<sup>6</sup>.

Com base nessas informações, concordamos com Santos, Eduardo César Almada et al (2005) quando diz que as vértebras podem auxiliar na determinação do estágio de maturação óssea, no qual o indivíduo se encontra, mas não devem ser utilizadas de forma absoluta. Como qualquer outro método, torna-se possível complementá-lo com o maior número de informações disponíveis durante anamnese e exame físico do paciente<sup>10</sup>.

Diversos autores têm realizado pesquisas que buscam relacionar as alterações morfológicas das vértebras cervicais com o crescimento ósseo de indivíduos no período do SCP, sendo o método chamado de Índice de Maturação das Vértebras Cervicais ou, simplesmente, Índice de Maturação Vertebral. O método de avaliação utilizado nesta pesquisa foi o de Hassel e Farman modificado por Baccetti, Franchi e McNamara Jr. Este, apresenta 5 EMVC e tem correlação com o crescimento puberal, onde foi comparado com a maturação dos ossos da mão e punho pelo método de Martins e Sakima.

O método de avaliação da maturação das vértebras cervicais de Hassel e Farman modificado por Baccetti, Franchi e McNamara possui 5 estágios e têm correlação com o crescimento puberal, avalia as alterações morfológicas das vértebras cervicais C2, C3 e C4, buscando sua correlação com os eventos de maturação dos ossos da mão e punho. Este método tem sido considerado um bom indicador nos planejamentos ortodônticos, por ser direto e de observação simples, sem necessidade de exposição à radiação adicional, por ser realizado em telerradiografias laterais que já fazem parte do protocolo da documentação ortodôntica<sup>1</sup>.

A amostra do estudo, contou com pacientes do sexo masculino e feminino em intervalos de 6 a 14 anos de idade. A média de idade no sexo feminino foi de 9,88 com desvio padrão de 1,821, no sexo masculino a média de idade foi de 11,50 com desvio padrão de 1,787. A distribuição de idade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov

de uma amostra foi normal, com média de 10,663 e desvio padrão de 1,96 e significância de ,590 com decisão de reter a hipótese nula. As categorias definidas por sexo em teste binomial da amostra, mostrou que os sexos masculino e feminino ocorrem com probabilidade de 0,5, significância de ,855 portanto se retém a hipótese nula.

No resultado, se obteve 13 pacientes encontravam no estágio I (o pico de crescimento não ocorre antes de um ano após este estágio), 09 pacientes encontravam-se no estágio II (o pico de crescimento ocorre neste estágio), 06 pacientes no estágio III (o pico de crescimento termina neste estágio ou ocorreu durante o ano antes deste estágio), 01 paciente no estágio IV (o pico de crescimento ocorreu um ano antes deste estágio) e não tivemos nenhum paciente no estágio V. Pacientes no estágio I de maturação das vértebras cervicais estavam entre 6 e 10 anos de idade, no estágio II estavam pacientes entre 10 e 13 anos de idade, no estágio III estavam pacientes de 11 a 14 anos de idade, e somente 01 paciente no estágio IV com 12 anos de idade.

Os pacientes foram separados em grupos de acordo com o gênero para observar se existem diferenças no padrão de maturação óssea e determinar a idade padrão do pico do surto de crescimento puberal. No gráfico onde se observa a variação dos estágios de maturação das vértebras cervicais no sexo feminino (gráfico 4), se observou que estavam em um estágio mais adiantado se comparado ao sexo masculino. Aos 10 anos de idade as meninas encontravam-se no estágio II o qual coincide com o pico do surto de crescimento, considerado o melhor momento para iniciar os tratamentos ortodônticos/ortopédicos, e aos 11 anos estavam no estágio III que corresponde ao término do pico, já no gráfico da variação dos estágios de maturação das vértebras cervicais no sexo masculino (gráfico 5), os meninos apenas atingiram o estágio II, ou seja, o pico do surto de crescimento puberal aos 11 anos de idade e apenas aos 13 anos chegaram ao estágio III que corresponde ao término do pico.

Os resultados expostos coincidem com resultados encontrados na literatura consultada para construção do estudo. Moscatiello, Vitoria Aparecida Muglia et al afirma que o gênero feminino atinge sua forma adulta numa idade mais jovem, sendo que a idade cronológica média das meninas, no pico do surto de crescimento puberal, é significativamente inferior à dos meninos. Há uma tendência de o gênero feminino alcançar o pico de crescimento puberal um ano antes do masculino, como

demonstrado pelos resultados deste estudo.

A análise da radiografia carpal para a determinação da maturação esquelética é o método mais utilizado para estudos no crescimento e desenvolvimento craniofacial. Os métodos mais utilizados na avaliação por meio do índice carpal são: o clássico, também denominado inspeccional e método de escores<sup>11</sup>.

Neste estudo, na avaliação dos estágios de maturação observados nas radiografias de mão e punho, foi utilizado o Índice de Maturação Carpal (IMC) proposto no trabalho de Martins e Sakima, que avalia 19 eventos de mineralização na mão e no punho (apresentados na figura 2) em relação à curva de velocidade de crescimento puberal segundo o surgimento de alguns ossos localizados no carpo, do comprimento entre as epífises e as diáfises dos ossos do metacarpo e da falange, seu capeamento e a sua mineralização. A ossificação do osso sesamóide é a situação denunciadora do início do surto de crescimento. O aparecimento do sesamóide precede ou coincide com o pico do surto de crescimento puberal, quando o sesamóide começa a surgir na imagem radiográfica, o adolescente caminha ao longo da curva ascendente de crescimento. Já o pico de crescimento, momento de maior velocidade nos incrementos estaturais, pode ser diagnosticado pela presença do osso sesamóide mineralizado por completo, acompanhado do estágio de capeamento da epífise da falange proximal do primeiro dedo, enquanto o término do surto de crescimento puberal é marcado por indícios de fusão epífise-diáfise da referida falange<sup>4,5,7</sup>.

As radiografias de mão e punho foram separadas por gênero. Pacientes do sexofeminino atingiram o pico do surto de crescimento (FPcap e FMcap) na faixa de 10 anos de idade, atingiram a desaceleração/término (FMui e FMut) do crescimento aos 12 anos de idade, e na amostra não se obteve nenhuma paciente no estágio de início (G1).

Pacientes do sexo masculino iniciaram o crescimento (G1) aos 10 anos de idade, atingiram o pico do surto de crescimento (FPcap e FMcap) na faixa dos 11 anos de idade, sendo assim mais tardiamente quando comparado às meninas, e atingiram a desaceleração/término (FMui) do crescimento apenas aos 14 anos de idade.

O nível de significância adotado neste cálculo foi de ,05 pelo teste qui-quadrado da amostra, o resultado obtido no cálculo onde as categorias de estágio carpal ocorrem com igual probabilidade foi de significância de ,079 onde se obteve a decisão de reter a hipótese nula.

O resultado alcançado nesta etapa do estudo apresentou valores que coincidiram com a literatura consultada. Nos estudos de Paiva, Guilherme *et al*, e Hilgenberg, Sérgio *et al*, se observou respectivamente que, em um grupo etário de 10 anos de idade, a maioria dos meninos estava na fase pré-surto e aos 11 anos de idade, ainda se via uma predominância de pacientes do gênero masculino na fase pré-surto. Se por um lado há concentração de meninos nas duas fases iniciais do SCP, por outro, as meninas já estavam em fases mais avançadas. Aos 12 e 13 anos de idade, houve predominância de pacientes do gênero feminino na fase de término do surto, enquanto que a maioria dos meninos apresentou-se distribuída heterogeneamente em fases antecessoras. Aos 14 anos de idade, não se observam meninas na fase descendente do SCP. Todavia, uma parte considerável dos meninos ainda estariam na fase supracitada, confirmando a hipótese de que as mulheres se desenvolvem precocemente, em média dois anos em relação ao gênero masculino<sup>12,13</sup>.

## 8 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos por meio deste estudo, julga-se válido concluir que:

- O Índice de Maturação Carpal (IMC) e o Índice de Maturação Vertebral (IMV), de acordo com os métodos de avaliação propostos neste estudo, são confiáveis para avaliar a maturação óssea;
- Houve correlação positiva entre os dois índices de maturação esquelética avaliados. Quando observada divergências na avaliação entre ambos os métodos, os valores se encontravam um evento acima ou abaixo do registro original medido;
- Sugere-se que o profissional tenha cautela em considerar o exame das vértebras cervicais um método absoluto para avaliação da maturação esquelética de pacientes em crescimento, enquanto não houver familiarização deste profissional com o método;
- A análise da morfologia das vértebras cervicais foi considerada útil e confiável, podendo ser utilizada como dado complementar no planejamento ortodôntico, mas não elimina totalmente a necessidade de utilizar as radiografias de mão e punho para um diagnóstico mais preciso;

- As radiografias de mão e punho e telerradiografias laterais indicaram que o gênero feminino apresentou estágios de crescimento antes do gênero masculino. Encontrando-se mais adiantadas nas diversas fases do SCP, quando comparadas aos meninos;
- A idade cronológica do pico do SCP, no sexo feminino, aconteceu aos 10 anos de idade e em torno dos 12 anos de idade já estavam na fase de desaceleração/término do SCP. Para o sexo masculino, observou a idades cronológicas de pico do SCP aos 11 anos de idade, e somente aos 14 anos atingiram a desaceleração/término.

## REFERÊNCIAS

1. MOSCATIELLO, Vitoria Aparecida Muglia; et al. **Maturação das vértebras cervicais e sua correlação com a idade óssea da mão e punho como indicadores no tratamento ortodôntico.** Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial vol.13 no.4 Maringá July/Aug. 2008.
2. ARAUJO, Monica Tirre de Souza; CURY-SARAMAGO, Adriana de Alcantara, MOTTA, Andréa Fonseca Jardim da. **Clinical and radiographic guidelines to predict pubertal growth spurt.** Dental Press J. Orthod. vol.16 no.5 Maringá Sept./Oct. 2011.
3. TUMA, Carlos Eduardo da Silva Nossa; et al. **Evaluation of the bone age in 9-12 years old children in Manaus-AM city.** Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial vol.13 no.4 Maringá July/Aug. 2008.
4. LARA, Tulio Silva; et al. **Morfologia das 3ª e 4ª vértebras cervicais representativa do surto de crescimento puberal.** Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial vol.13 no.6Maringá Nov./Dec. 2008.
5. ETO, Luiz Fernando; MAZZIEIRO, Ênio Tonani. **Avaliação da correlação entre os estágios de mineralização dos dentes inferiores e a idade esquelética observados sob o gráfico de crescimento puberal.** Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial vol.10 no.2 Maringá March/Apr. 2005.
6. DAMIAN, Melissa Feres; et al. **Análise da confiabilidade e da correlação de dois índices de estimativa da maturação esquelética: índice carpal e índice vertebral.** Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial vol.11, n. 5, p. 110-120, Maringá Sept./Oct. 2006.
7. WARMELING, Daiany; et al. **Estudo comparativo de dois índices de estimativa da maturação esquelética.** Rev. odonto ciênc. (Online) vol.25 no.2 Porto Alegre 2010.
8. IGUMA, Karina Emy; TAVANO, Orivaldo; CARVALHO, Izabel Maria Marchi de. **Comparative analysis of pubertal growth spurt predictors – Martins and Sakima method and Grave and Brown method.** J. Appl. Oral Sci. vol.13 no.1 Bauru Jan./Mar. 2005.
9. MARTINS, Eduardo Gomes; SIMONE, José Leonardo; REIS, Roberto Rosendo Barros. **Estudo comparativo de dois métodos de avaliação da maturação esquelética utilizando radiografias carpais e telerradiografia em norma lateral.** RGO, Porto Alegre, v. 54, n.4, p. 322-327, out./dez. 2006.
10. SANTOS, Eduardo César Almada; et al. **Avaliação da reprodutibilidade do método de determinação da maturação esquelética por meio das vértebras cervicais.** Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial v. 10, n. 2, p. 62-68, Maringá mar./abr. 2005.

11. ARAUJO, Amanda Maria Medeiros de; et al. **Uso de radiografias carpais na determinação da idade óssea - importância e aplicações.** UFPB – PRG, X encontro de iniciação à docência.
12. PAIVA, Guilherme Assumpção Neves; et al. **Avaliação radiográfica das vértebras cervicais como método para estimativa da maturidade esquelética.** Rev. Cienc OdontolBras., v. 10, n. 1, p. 54-63, jan./mar. 2007.
13. HILGENBERG, Sérgio Paulo; et al. **Comparação entre as idades óssea, dentária e cronológica por meio de método radiográfico simplificado.** Revista Odonto., n. 32, São Bernardo do Campo, jul/dez 2008.
14. JUNIOR, Eduardo José Carvalho de Souza; e CRUZ, Regina Cerqueira Wanderley. **Análise crítica dos métodos utilizados para determinar o surto de crescimento puberal pelos especialistas em ortodontia.** R. Ci. méd. biol., Salvador, v.8, n.2, p.115- 123, mai./ago. 2009
15. MORAES, M.E.L. **Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea: método radiográfico.** São Jose dos Campos, 1997. 209p. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Campus de São Jose dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júliode Mesquita Filho".
16. ARMOND, M.C. **Estimativa do surto de crescimento puberal pela avaliação das vértebras cervicais em radiografias cefalométricas laterais.** São José dos Campos, 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) Faculdade de Odontologia de Silo Josédos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
17. PETER, Erika Arrais. **Relação entre surto de crescimento puberal, desenvolvimento dentário e idade cronológica em crianças e adolescentes na faixa etária de 7 a 15 anos.**Bauru, 2003. 102p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.
18. OSÓRIO, Agenor; ALCAZAR, Nadyr Maria Penteadó Virmond; STROPARO, Rafael Celito; e GEA, Suzimara. **Avaliação da idade óssea através de radiografia da mão e do punho.** Revista UNINGÁ, Maringá - PR, n.16, p.77-94, abr./jun. 2008.
19. MORAES, Mari Eli Leonek; MÉDICI FILHO, Edmundo; e MORAES, Luiz Cesar. **Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea – método radiográfico.** Rev. Odontol. UNESP, São Paulo, 27(1): 11 1-129, 1998.