

Mari Eli Leonelli de Moraes



SURTO DE CRESCIMENTO PUBERAL
Relação entre Mineralização Dentária,
Idade Cronológica, Idade Dentária e Idade Óssea
- Método Radiográfico -

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para a obtenção do título de DOUTOR, pelo Curso de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA, Área de Concentração em Radiologia Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Edmundo Medici Filho

São José dos Campos
1997

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:

RIBEIRO, J.F. et al. *Roteiro para redação de monografias, trabalhos de cursos, dissertações e teses.* São José dos Campos, 1994. 63p.

MORAES, M.E.L. *Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea: método radiográfico.* São José dos Campos, 1997. 209p. Tese (Doutorado em Radiologia Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

DEDICATÓRIA

à minha mãe Myrna,
pela eterna dedicação, que com
suas palavras de incentivo, foi
responsável pela minha formação;

ao meu pai Ariovaldo,
pela pureza do seu coração,
pelo carinho e afeto sempre
presentes em nossas vidas;

ao meu marido Luiz Cesar,
pelas conquistas mútuas,
pelo amor e compreensão
durante nossos dez anos
de convivência.

A vida sem o lado espiritual se torna vazia e sem sentido.
Acreditar na existência de uma força maior,
é ter a humildade de saber
que temos Deus dentro de nós.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Adjunto Edmundo Medici Filho, meus sinceros agradecimentos pela sua orientação segura, suas sugestões pertinentes que contribuíram para a elaboração desta pesquisa.

Estou certa de que o período convívio durante a elaboração deste trabalho, só reforçou nossa amizade e aumentou o respeito e consideração que sempre senti.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Não tenho palavras para agradecer toda colaboração do Prof. Adjunto Luiz Cesar de Moraes.

Como professor, tive o privilégio de contar também com sua orientação, o que, sem dúvida, só fez enriquecer este trabalho.

Como meu marido, me acompanhou em todas as etapas, principalmente nos momentos de crise, pelas quais passam aqueles que fazem uma tese.

Que meus sentimentos consigam expressar todo meu reconhecimento.

AGRADECIMENTOS GERAIS

Merece uma lembrança, o Prof. Weber Ursi, da Disciplina de Ortodontia desta Faculdade, pela orientação em algumas etapas desta pesquisa, as quais contribuíram para esclarecer minhas dúvidas.

Meus agradecimentos ao Prof. Ivan Balducci, pelo esforço e empenho para realizar o tratamento estatístico mais adequado para esta pesquisa.

À Ângela, Diretor Técnico dos Serviços de Biblioteca e Documentação, meu reconhecimento pela paciente correção e adaptação das normas da UNESP, assim como todos os funcionários dessa Biblioteca.

Aos professores e colegas de pós-graduação da Disciplina de Radiologia, pela amizade durante nosso convívio.

Aos funcionários da Disciplina de Radiologia, Elisa, Madalena e Eliana, pela colaboração nos serviços que muito contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos funcionários, Luciano, e em especial, André, do Pólo Computacional, pela assistência prestada na parte de informática.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação Rose, Erena e Inês, pelo auxílio prestado durante todo o curso.

Aos pacientes radiografados, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

À minha cunhada Silvia, pela colaboração nas correções do vernáculo.

Não poderia deixar de agradecer aos meus parentes e entes queridos pela compreensão, quando da minha ausência em muitos momentos importantes, durante os últimos meses.

A todos aqueles que, direta e indiretamente, contribuíram para a elaboração desta pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	Desenvolvimento dos dentes e idade dentária	17
2.2	Desenvolvimento da mão e punho e idade óssea...	26
2.3	Relação entre desenvolvimento dentário e ósseo (idade dentária e idade óssea)	42
2.4	Desenvolvimento. Crescimento crânio-facial e em estatura (Surto de Crescimento Puberal)	49
2.5	Relação entre maturação esquelética, crescimento em estatura (SCP) e crescimento crânio-facial	63
2.6	Relação entre surto de crescimento puberal e mineralização dentária	71
3	PROPOSIÇÃO	75
4	MATERIAIS E MÉTODOS	76
4.1	Materiais	76
4.1.1	Amostra	76
4.1.2	Exames radiográficos	77
4.1.3	Equipamento de informática	78
4.2	Métodos	79
4.2.1	Avaliação da idade dentária	79
4.2.2	Avaliação da idade óssea	82
4.2.3	Avaliação da posição do paciente na curva do SCP	85
4.2.3.1	Anatomia da mão e punho	85
4.2.3.2	Estágios epifisários	87

4.2.3.3	Seqüência de formação dos centros de ossificação da mão e punho dentro da curva do SCP	88
4.2.4	Critério de interpretação	92
4.2.5	Elaboração das Tabelas e Representações Gráficas...	94
4.2.6	Análise Estatística	96
5	RESULTADOS	99
5.1	Tabelas e Gráficos	99
5.2	Curvas de crescimento com os eventos do SCP e mineralização dentária	125
5.3	Exemplos radiográficos da mineralização dentária e fases do SCP	129
6	DISCUSSÃO	140
6.1	Desenvolvimento dos dentes e idade dentária	141
6.2	Desenvolvimento da mão e punho e idade óssea ..	145
6.3	Correlação entre as idades cronológica, dentária e óssea, de acordo com as fases do SCP	149
6.3.1	Diagramas lineares	150
6.3.2	Diagramas de dispersão	153
6.4	SCP. Relações com o desenvolvimento crânio-facial e mão e punho	163
6.4.1	Época de ocorrência e duração do SCP	165
6.4.2	Relação entre idade óssea e SCP	169
6.5	Relação entre SCP e mineralização dentária	171
6.5.1	Mineralização do canino em relação ao SCP	173
6.5.2	Mineralização do primeiro pré-molar em relação ao SCP.....	174
6.5.3	Mineralização do segundo pré-molar em relação ao SCP	176
6.5.4	Mineralização do segundo molar em relação ao SCP	177
6.5.4	Mineralização do terceiro molar em relação ao SCP	178
6.5.6	Eventos dentários no início do SCP	179
6.5.7	Eventos dentários no pico do SCP	180
6.5.8	Eventos dentários no fim do SCP	181

6.5.9	Fases mais marcantes	183
6.5.10	Curvas de crescimento, relacionando SCP com mineralização dentária	183
7	CONCLUSÕES	186
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188
	APÊNDICE	207
	RESUMO	208
	ABSTRACT	209

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais o homem tem buscado o conhecimento através da ciência, a fim de elevar sua qualidade de vida.

O estudo do desenvolvimento humano é um assunto fascinante, pois envolve todo o complexo psicofísico do indivíduo. Ao mesmo tempo que vão ocorrendo mudanças fisiológicas, vai havendo a formação da personalidade e suas adaptações ao meio em que vive. Conhecer o desenvolvimento reflete a intenção de saber como ele ocorre para poder interferir em seu próprio benefício, corrigindo distúrbios que possam vir a prejudicar o indivíduo.

Para Marcondes⁹², 1980, o desenvolvimento é o processo pelo qual os indivíduos caminham para alcançar a maturidade. Maturidade é o produto final, um estado acabado e maturação é o processo pelo qual esse estado é atingido. Vários processos contribuem para isso como o crescimento físico, com aumento em estatura, o desenvolvimento ósseo, sexual, dentário, neuromotor e psicológico.

Podemos dizer que o crescimento físico compreende todas as modificações morfológicas que caracterizam a vida individual, cujas modificações incluem número, tamanho, forma, posição, pigmentação e textura (Marshall⁹⁶, 1976).

Nem todos os sistemas fisiológicos da criança maturam a uma mesma velocidade, o que não implica em efeitos deletérios para o desenvolvimento global, mas independente disso, é certo que em todos os indivíduos esses processos são progressivos, contínuos e irreversíveis. A velocidade de maturação depende da herança genética, mas é sabido também que pode sofrer influência de diversos fatores como clima, nutrição, raça, alteração hormonal e processos patológicos.

O desenvolvimento do homem possui características próprias, com um curso longo de aproximadamente vinte anos, sendo constituído por períodos de aceleração e desaceleração, ao contrário dos outros mamíferos que possuem um gráfico de crescimento com desaceleração contínua. Dentro do período completo de desenvolvimento temos as fases pré-natal, infância, adolescência e estado adulto. De acordo com Ursi¹⁴⁴, 1994, a espécie humana, apresenta no seu longo crescimento, dois períodos de aceleração. O primeiro ocorre por volta dos seis/sete anos, e é chamado de surto de crescimento infantil e o segundo, mais evidente, ocorre na adolescência e é chamado surto de crescimento puberal (SCP). Esse autor ilustra, com clareza, as fases da curva da velocidade de crescimento em estatura.

O SCP tem grande importância clínica, principalmente para Ortodontia e Cirurgia, quando atua como orientador no planejamento dos tratamentos. Já é bastante conhecida a relação do crescimento em estatura e crescimento facial, por isso a finalidade de se determinar a época do SCP, pois o mesmo processo está ocorrendo no esqueleto craniofacial. Björk & Helm¹⁰, 1967, relataram que a curva de velocidade de crescimento estatural é um instrumento adequado para avaliar o crescimento facial,

devido a proximidade entre o SCP e certas dimensões faciais da maxila e mandíbula.

A determinação da melhor época para realização dos tratamentos ortodônticos com discrepância esquelética é assunto ainda muito discutido entre os autores. Segundo Elgoyhen²⁹, 1994, há os que pensam que o crescimento pode ser parcialmente alterado por meio do tratamento ortodôntico, e, por outro lado, há os que acreditam que o ortodontista pouco pode fazer além de movimentar dentes sobre um padrão estrutural e de crescimento, geneticamente determinados. Para esse mesmo autor, um dos aspectos mais controvertidos do crescimento facial é a possibilidade de alterar a quantidade e direção do crescimento facial, inibindo-o ou incrementando-o mediante o tratamento ortodôntico.

Para Lino⁸⁹, 1988, “o paciente deve ser avaliado dinamicamente se ainda vai crescer, se está crescendo, se já cresceu, o quanto cresceu, o quanto vai crescer. É válido fazer-se uma especulação entre estatura e dimensões faciais. Uma vez que estimular ou inibir o crescimento é impossível, mudar as direções de crescimento podem ser buscadas mecanicamente.” Com idéias contrárias, Van Der Linden¹⁴⁵, 1990, relatou que inicialmente era da opinião que o SCP deveria ser incorporado no tratamento das anomalias ortodônticas. Contudo, baseado em sua experiência clínica, demonstrou que o tempo mais favorável para iniciar o tratamento ortopédico facial era melhor escolhido baseando-se no desenvolvimento da dentição do que no crescimento facial. Assegurou ainda que o sucesso desses tratamentos dependem mais de uma adaptabilidade dos tecidos esqueléticos do que do processo de crescimento.

Apesar das controvérsias, a avaliação do índice de desenvolvimento da criança e sua posição dentro da

curva de crescimento é parte obrigatória em toda documentação ortodôntica. Os traçados cefalométricos usados no planejamento dos tratamentos ortodônticos tentam cumprir este objetivo e segundo Elgoyhen²⁹, 1994, a maioria dos métodos de predição do crescimento que se tem desenvolvido, trata de diminuir o erro que se comete quando se aplica ao indivíduo, a consideração de que ele vai comportar-se como a média. O problema é saber qual é a tendência de cada indivíduo.

Baseados nos processos de crescimento que ocorrem particularmente nos tecidos esqueléticos e órgãos reprodutores, diversos métodos surgiram para avaliar o desenvolvimento. Uma vez que a idade biológica ou cronológica pouco diz sobre o verdadeiro grau de desenvolvimento, passou-se a buscar outros parâmetros para sua avaliação, como a idade dentária, idade óssea ou esquelética, idade mental, assim como outros fatores como a menarca, alteração da voz, estatura, peso, e mais recentemente a idade óssea vertebral.

Para Marshall⁹⁶, 1976, “nós usamos o termo idade para denotar um dos estágios da vida humana. Como uma medida da capacidade do desenvolvimento, ela poder ser expressada pela cronologia da idade dentária ou esquelética.” A idade então representa a alteração na forma do corpo como um todo, como também na forma de certos órgãos e sistemas.

Enquanto a idade dentária é o índice de desenvolvimento dos dentes e é usada, entre outros fins, com finalidade jurídica por legistas, na ausência de documentos ou ainda verificando sua veracidade, a idade óssea é o índice de desenvolvimento do esqueleto, um aspecto da maturação do indivíduo, mostrando o potencial e direção do crescimento. Moraes¹⁰⁷, 1991, mostrou que dentre os índices

de avaliação do desenvolvimento, a idade dentária é o que mais se aproxima da idade cronológica.

A maioria desses métodos utilizados para avaliar as diferentes idades baseiam-se em exames radiográficos, pois verificam a seqüência de formação de centros de ossificação, observando a ausência ou, quando presentes, o tamanho desses centros, comparando com padrões pré-estabelecidos em atlas de maturação esquelética, tabelas de dimensões médias dos padrões esqueléticos e tabelas de cronologia de mineralização dentária.

A região de escolha para a avaliação da idade óssea foi bastante simplificada desde as primeiras avaliações, quando se utilizavam radiografias de várias partes do esqueleto como pé, tornozelo, joelho, bacia, cotovelo, ombro e mão e punho, o que expunha o paciente à grandes quantidades de radiação. A própria pesquisa foi mostrando que o desenvolvimento ocorre paralelamente em todo corpo e que apenas uma dessas regiões seria suficiente para avaliar o organismo como um todo. A região de escolha foi a mão e punho pela facilidade de execução da técnica radiográfica, e pela quantidade de centros de ossificação que podem ser claramente visualizados nessa região.

Diversos atlas de maturação esquelética surgiram, mas o mais conhecido e utilizado é o de Greulich & Pyle⁵⁹, elaborado em 1959, que continua sendo utilizado nas clínicas e em grande parte dos estudos científicos.

Um outro método é o de Eklöf & Ringertz²⁸, 1967, pelo qual, avaliando-se dez parâmetros dos centros de ossificação da mão e punho, obtém-se uma média que é a idade óssea do indivíduo.

Com relação à idade dentária, Nolla¹¹⁵, 1960, apresentou uma tabela de cronologia de mineralização com padrões americanos, e em 1974, Nicodemo et al.¹¹³, publicaram uma tabela de cronologia de mineralização de dentes permanentes com padrões brasileiros. Por essas tabelas observamos as fases de mineralização dentária, podendo utilizar todos ou alguns dentes que estiverem em formação e obter um valor médio, que representa a idade dentária do indivíduo.

A idade cronológica, dentária e esquelética são dados de diagnóstico valiosos no enfoque da magnitude de crescimento, objetivando a identificação do SCP que interessa ao plano de tratamento ortodôntico (Martins⁹⁹, 1979).

A relação entre idade óssea e SCP já é conhecida, onde o paciente é posicionado na curva de crescimento pela sequência dos eventos que ocorrem na mão e punho. Martins & Sakima¹⁰⁰, 1977, assim como Mercadante¹⁰², 1996, mostram os eventos da maturação esquelética dessa região que ocorrem no início, pico e fim do SCP.

Entretanto, pouco se sabe da relação entre o SCP e desenvolvimento dentário. Bambha & Van Natta⁴, 1963, e Perry Junior & Damico¹¹⁸, 1972, afirmaram que a idade óssea é mais precisa para determinação do SCP. Apesar disso, Chertkow^{21,22}, 1979 e 1980, fez uma correlação entre dentes e SCP, mostrando que é possível a associação das fases de mineralização dentária como indicadores da adolescência.

Segundo Martins & Sakima¹⁰⁰, 1977, a carência de dados específicos de interesse ortodôntico sobre a relação entre idade óssea, dentária e surto de crescimento evidenciam um campo aberto a novas investigações.

Este estudo poderá fornecer dados objetivos que permitam ao ortodontista clínico fazer uma avaliação do crescimento com uma radiografia dentária, o que pode ser feito no próprio consultório, poupando tempo e gastos adicionais ao paciente. Essa avaliação seria muito útil nos casos de controle em que se está aguardando a melhor época para o tratamento ou naqueles em que se acompanha a evolução do crescimento durante o tratamento.

Como trabalho inédito, procuraremos fornecer novos elementos ao estudo e comparação entre esses índices por meio de padrões brasileiros, contribuindo nas investigações, buscando trazer benefícios práticos para utilização clínica, quanto a avaliação do desenvolvimento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Pelo fato de abordarmos vários assuntos nesta pesquisa e com a intenção de facilitar a compreensão e tornar mais agradável a leitura desta revisão, decidimos tratar os temas separadamente seguindo a ordem cronológica, para depois apresentar as ligações entre eles.

Começaremos falando sobre o desenvolvimento dentário e idade dentária, depois passaremos para desenvolvimento da mão e punho e idade óssea, para então tratarmos da relação entre as duas. Em seguida, trataremos do crescimento em estatura e facial, suas relações com a maturação esquelética e com o SCP; e finalmente sobre a relação entre desenvolvimento dentário e SCP.

2.1 Desenvolvimento dos dentes e idade dentária

Desde o século passado já se utilizava os dentes como avaliador da idade cronológica. Conforme citação de Freitas⁴¹, 1975, "Thomson*", em 1886, autoridade em jurisprudência médica da Universidade de Londres, foi o primeiro a sugerir que os dentes poderiam ser usados como determinantes da idade da criança. No ano seguinte, Saunders**, dirigiu-se ao parlamento britânico, sobre a

* THOMSON, A.T. Lectures on Medical jurisprudence, now in course of delivery at the University of London.

** SAUNDERS, E. The teeth, a test of age, considered with reference to the factory children. Adressed to the members of both houses of the Parliament.

execução de leis operárias, advogando que os dentes poderiam ser utilizados para determinação mais exata da idade real das crianças, freqüentemente falsificada pelos pais visando exploração dos filhos para ganho salarial.”

Hess et al.⁶⁶, 1932, realizaram uma das primeiras pesquisas sobre desenvolvimento dentário, na qual fizeram estudo radiográfico e por dissecações anatômicas da mineralização dos dentes do nascimento até a adolescência. De acordo com os próprios autores, para sua surpresa, não foram capazes de encontrar estudo anterior dos dentes do nascimento e infância, pelo método radiográfico. Pela análise de radiografias é possível obter informações quantitativas do grau e estágio de mineralização dos dentes. Notaram que é possível observar a mineralização dentária em crânios, antes que apareça nas radiografias. “Como a mineralização dos dentes permanentes vai do nascimento até a adolescência, relataram que é aconselhável conseguir fatores da mineralização em todo esse período, do que limitar os esforços para o período da infância.”

Logan & Kronfeld⁹⁰, 1933, preocupados com a grande discordância das tabelas de mineralização daquela época, pois tinham dados incompletos e amostras inadequadas, estudaram a cronologia do desenvolvimento dentário e seus tecidos vizinhos, para obter dados mais reais. No ano seguinte, tomando por base seus estudos anteriores, os autores apresentaram uma tabela de cronologia da erupção e mineralização dos dentes decíduos e permanentes.

Schour & Massler¹³⁰, 1940, na primeira parte da pesquisa, trataram sobre os padrões do desenvolvimento dentário, baseados nos estágios embriológicos e histológicos do esmalte e dentina, assim como na mineralização, erupção e atrição dos dentes. Descobriram que os tecidos mineralizados dos órgãos dentários podem ser observados

pelo método histológico com dois meses de antecedência em relação ao método radiográfico. Na segunda parte, Schour & Massler¹³¹, ainda em 1940, apresentaram uma tabela da cronologia da mineralização dos dentes decíduos e permanentes, desde cinco meses intra-uterinos até os 14 anos, a qual constitui-se no trabalho mais consultado até hoje sobre o assunto. Para eles, "o crescimento do dente atua como um gravador registrando no interior da estrutura do seu esmalte e dentina em crescimento a normalidade e as variações patológicas do metabolismo."

Pereira¹¹⁷, 1941, com o objetivo de verificar a aplicação em Medicina Legal e sua utilização como índice da idade biológica, estudou o desenvolvimento dentário em nosso meio com exames radiográficos, desde o nascimento até os quarenta anos. Verificou que na segunda infância (dos sete aos 17 anos), o sistema dentário apresenta um dos períodos de apreciável desenvolvimento, caracterizado pela reabsorção das raízes dos decíduos e erupção dos dentes permanentes. Concluiu que o exame radiográfico para a verificação da cronologia dentária é de enorme valor para a determinação da idade no vivo.

Brauer & Bahador¹², 1942, analisando as variações na mineralização e erupção dos dentes decíduos e permanentes, observaram que constituem dois processos distintos. Notaram também, que a análise pela erupção mostra apenas os dentes expostos na cavidade bucal, sem indicar ausências congênitas, a fase de mineralização dos dentes, o comprimento das raízes ou a reabsorção dos decíduos. Para eles, "as variações do desenvolvimento dos dentes, dos alvéolos e tecidos periodontais sugerem que, em bases individuais, a calcificação dentária pode ser a indicação mais significativa da maturação somática do que sua emergência clínica". Observaram ainda, que a erupção

ou a mineralização não correspondem necessariamente com a idade cronológica dos indivíduos.

Garcia⁴³, 1944, de acordo com a concepção etimológica, considerou cronologia de mineralização dentária como o estudo do tempo em que se produz a precipitação dos sais de cálcio nos tecidos dentários, até então orgânicos; e por cronologia de erupção o estudo do momento em que os órgãos dentários fazem sua aparição na cavidade bucal e se situam na arcada dentária correspondente. Afirmou que diversos fatores como clima, alimentação, raça e herança genética podem acelerar ou retardar a mineralização e erupção dentária.

Para Gleiser & Hunt Junior⁵³, 1955, a vantagem do estudo da mineralização é que ela pode ser avaliada em qualquer época durante o crescimento ativo dos dentes, enquanto que a erupção é um evento em que é impossível determinar a época exata da sua ocorrência. Quanto à diferença entre os sexos nas medidas de maturação dos dentes e na duração do crescimento, afirmaram que são proximamente semelhantes. Seus achados indicaram que velocidades absolutas de incrementos de mineralização nos dois sexos são parecidos, e que uma pequena diferença no crescimento dentário das mulheres é simples função do menor tamanho final dos seus dentes.

Garn et al.⁵¹, 1958, afirmaram que é evidente que as meninas tendem a ser avançadas com relação aos meninos, não somente na erupção dos dentes, mas também na mineralização dos dentes e erupção do alvéolo. Então, seus resultados confirmaram a necessidade de se obter normas da época de mineralização dos dentes, específicas para cada sexo. As menores diferenças no desenvolvimento dentário entre os indivíduos do sexo masculino e feminino, foram observadas ao nascimento, aumentando nos últimos

estágios, quando as meninas são cerca de dois anos adiantadas em relação aos meninos.

Nolla¹¹⁵, 1960, apresentou uma tabela de avaliação da idade dentária, criada a partir de uma amostra de 25 meninas e 25 meninos de Michigan. Para isso, analisou o desenvolvimento dos dentes permanentes e dividiu a mineralização em dez fases. Encontrou poucas diferenças no desenvolvimento entre os lados direito e esquerdo na mesma criança e não encontrou diferenças significantes de mineralização entre os sexos.

Garn et al.⁴⁸, em 1962, pesquisaram a formação e o curso de desenvolvimento do terceiro molar inferior e afirmaram que é um dente incomum, caracterizado por considerável variabilidade na época de formação, na morfologia da coroa e raiz, não infreqüentemente com anodontia. Apesar disso, a variabilidade da correlação com a idade cronológica não foi muito maior do que para os outros dentes posteriores. O inter-relacionamento com o crescimento somático e maturação sexual foi baixa e raramente significativa, portanto, enfatizando a autonomia de desenvolvimento do terceiro molar.

Moorrees et al.¹⁰⁵, 1963, investigaram a cronologia da mineralização de dez dentes permanentes inferiores, e afirmaram que a mineralização é melhor para a estimativa da idade do que a erupção, pois em cada exame é possível visualizar todos os dentes, enquanto que a erupção é uma fase específica, de curta duração e que é observada em poucos dentes, simultaneamente.

Garn et al.⁴⁹, 1965, estudando a correlação entre genética, nutrição e maturação com o desenvolvimento dentário, afirmaram que a correlação entre desenvolvimento dentário e nutrição é baixa, mas numa direção esperada. “É

possível dizer que o grau de gordura representando o balanço calórico é associado com o desenvolvimento dentário, sendo que as crianças gordas são ligeiramente avançadas a esse respeito, tanto quanto em crescimento somático e maturação sexual. Quanto à correlação maturacional, pode ser baixa, moderada ou boa. A correlação genética foi de uma razoável magnitude, e analisando os dois sexos, os autores acreditaram que a formação dentária é, em grande parte, geneticamente determinada, embora não exclusivamente.

Ainda Garn et al.⁵⁰, em 1966, analisaram a significância da assimetria bilateral na dentição permanente em uma mesma arcada e entre maxila e mandíbula. Verificaram que a assimetria bilateral parece estar distribuída aleatoriamente com relação ao lado. A assimetria foi também maior para os dentes mais distais de cada classe morfológica e foi ligeiramente maior quando da ausência do terceiro molar. A assimetria bilateral na dentição permanente foi considerada como sendo puramente do local de origem e provavelmente na época posterior à embriológica.

Nicodemo¹¹², 1967, estudou a cronologia da mineralização dos terceiros molares entre brasileiros, tendo obtido dados diferentes dos encontrados nas tabelas existentes. Seus resultados mostraram, principalmente nos últimos estádios, que a mineralização se mostra mais precoce em nosso meio.

Bertrand⁹, 1971, analisou um fator interessante ao relacionar um índice dentário, criado por ele, e QI (coeficiente de inteligência). Em duas escolas, notou que, na maioria dos casos, as meninas apresentavam esse índice dentário e QI mais elevados do que os meninos. Considerou isso natural, uma vez que o desenvolvimento dos meninos

ocorre mais lentamente do que das meninas, e isso é demonstrado pelo seu índice dentário.

Medici Filho¹⁰², 1973, pesquisou a cronologia da mineralização dos caninos, pré-molares e segundos molares permanentes, por meio de radiografias panorâmicas. Seus resultados evidenciaram que em todas as fases da mineralização, os órgãos dentários das hemi-arcadas direita e esquerda, apresentaram seu desenvolvimento na mesma época. Notou ainda, que há precocidade do término apical em relação aos resultados dos outros autores.

Moraes¹⁰⁶, 1973, também pesquisando sobre a cronologia da mineralização pelo método radiográfico, utilizou os incisivos e primeiros molares permanentes. Verificou que entre brasileiros há um retardamento na fase inicial e precocidade nas fases finais dos dentes estudados. Dessa maneira, a mineralização dos dentes em nosso meio, quando comparadas com pesquisas estrangeiras, tem um curso mais rápido, pois começa mais tarde e termina mais cedo. Esse fato evidencia a necessidade da utilização de padrões brasileiros para avaliação da idade dentária.

Nicodemo et al.¹¹³, em 1974, publicaram uma tabela de cronologia da mineralização dos dentes permanentes entre brasileiros para avaliação da idade dentária, baseados em trabalhos anteriores de Nicodemo¹¹², 1967; Moraes¹⁰⁶, 1973 e Medici Filho¹⁰², 1973. A amostra constituiu-se de 478 indivíduos da região de São Paulo, na faixa etária que vai do nascimento até os 25 anos. Verificaram que as tabelas estrangeiras citadas na literatura médico-odontológica não são aplicáveis em nosso meio e evidenciam a necessidade da utilização de uma tabela com padrões nacionais, para a avaliação da idade dentária. Com resultados obtidos em pesquisas anteriores, foi possível elaborar uma tabela de cronologia de mineralização com

padrões brasileiros, que mostrou grande aplicabilidade e confiabilidade clínica.

Hägg & Matsson⁶², 1985, investigando a precisão e exatidão de três métodos de estimativa da idade cronológica pela idade dentária (Liliequist and Lundberg⁸⁷, 1971; Demirjian et al.^{*}, 1973 e Gustafson and Koch^{**}, 1974), afirmaram que, dentre os três métodos estudados, o proposto por Demirjian et al., foi o mais confiável, com alta exatidão e precisão. Para eles, a estimativa da idade deve ser feita, de preferência, durante a primeira infância, pois os métodos que se baseiam nos estágios de formação dos dentes são mais apropriados do que aqueles baseados em outros indicadores somáticos do desenvolvimento.

Carvalho et al.¹⁸, 1990, compararam os estágios de desenvolvimento dos dentes permanentes com a idade dentária e cronológica. Encontraram precocidade para os indivíduos do sexo feminino na cronologia de formação dos dentes permanentes, além de obter idade dentária mais adiantada do que os do sexo masculino. Em termos gerais, a idade dentária apresentou valores mais altos do que a idade cronológica.

Nicodemo et al.¹¹⁴, 1992, continuando os estudos anteriores sobre a Tabela de Cronologia de Mineralização dos Dentes Permanentes, ampliaram a amostra para 591 indivíduos, sendo 306 do sexo masculino e 285 do sexo feminino, e estudaram as diferenças entre os dois sexos na

* DEMIRJIAN, A., GOLDSTEIN, H., TANNER, J.M. A new system of dental age assessment. *Annals of Human Biology*. v.45, p.211-27, 1973.

** GUSTAFSON, G., KOCH, G. Age estimation up to 16 years based on dental development. *Odontologisk Revy*, v.25, p.297-306, 1974.

mineralização dentária, elaborando uma tabela para cada sexo. Verificaram que o sexo feminino apresenta precocidade na maioria das fases de mineralização. A diferença maior foi encontrada na fase de término apical, pois nas outras fases como de início de mineralização e de coroa completa, os resultados foram praticamente iguais para os dois sexos, embora prevalecendo em geral, a precocidade para os indivíduos do sexo feminino.

Ferreira Junior et al.³⁴, 1993, analisaram os estágios de mineralização dentária em radiografias panorâmicas de 279 crianças da cidade de Araraquara, utilizando os estágios de mineralização de Nolla¹¹⁵, 1960. Verificaram que os dentes permanentes homônimos da mesma arcada, tanto do sexo masculino como feminino, sofrem processo de mineralização homogênea, com diferenças estatisticamente insignificantes. Verificaram também uma discreta aceleração na mineralização dos dentes superiores do sexo feminino e acreditam que isso se deva ao menor tamanho dos dentes das crianças deste sexo.

Gonçalves et al.⁵⁵, 1994, estudando pelo método radiográfico os estágios de desenvolvimento do primeiro molar permanente inferior direito e sua relação com a idade cronológica, verificaram que não houve diferença quanto ao seu desenvolvimento entre os sexos masculino e feminino. Concordaram com a opinião de outros autores quando dizem que "há diferenças no desenvolvimento dentário entre populações de diferentes países, e mais, entre as regiões de um mesmo país".

Ferreira³³, 1996, descreveu o desenvolvimento da dentição com aspectos histológicos, de erupção e troca dos dentes. Descreveu também a cronologia e seqüência de mineralização e erupção dos dentes decíduos e permanentes dos seus primórdios intra-uterino, até a fase adulta. Para

ele, as modificações que sofrem os dentes desde o início da formação, até a sua erupção e oclusão nos arcos dentários, estão intimamente relacionadas à edificação e crescimento da face.

2.2 Desenvolvimento da mão e punho e idade óssea

Apenas quatro meses após a descoberta dos raios x por Röntgen, em 1895, conforme cita Haiter Neto⁶⁴, 1995, "Rowland*", em abril de 1896, foi o primeiro a destacar a importância da análise da região da mão e punho, e Ranke**, ainda neste mesmo ano, estudou o processo de desenvolvimento ósseo, utilizando radiografias de mão e punho."

Pryor¹²², 1905, foi o primeiro a notar que a maturação ocorre mais cedo no sexo feminino, fato observado desde a fase embrionária. Vinte anos depois, em 1925, Pryor¹²³ publicou um trabalho em que analisou a época de aparecimento dos ossos da mão e punho e união epifisária, por meio de radiografias carpais. Encontrou variações na sequência de aparecimento desses centros, embora essa sequência seja a mesma para os dois sexos. Concluiu que, apesar das variações, a mão é um bom indicador do desenvolvimento ósseo, pois ela reflete o grau de maturidade óssea do corpo.

* ROWLAND, S. *A series of collotype illustrations with descriptive text, illustrating applications of the new photography to medicine.* London: Redman, 1896.

** RANKE, J. *Die verwendbarkeit der photographie mittels de rontgenshen strahlen zur illustration der ossification vorgange in der menschlichen handwurzel.* Münch. Med. Nschr., v.43, p.688-99, 1896.

Baldwin³, 1921, foi o primeiro a utilizar medidas dos ossos carpais para a determinação do desenvolvimento. Ele media os ossos diretamente nas radiografias com o auxílio de um planímetro, determinando o total da área ossificada. Seus resultados mostraram que os ossos carpais, quando considerados quantitativamente, são de grande valia para a determinação do grau de desenvolvimento. Mostrou haver alta correlação entre ossificação, peso e altura, não encontrando diferença significativa entre os sexos nas áreas carpais das mãos direita e esquerda.

Flecker³⁸, 1932, verificando a época de aparecimento das epífises e sua fusão com as diáfises, analisou várias regiões do corpo. Com relação à mão e punho, determinou a seqüência de aparecimento dos centros de ossificação e suas diferenças, tanto entre os sexos, como também em um mesmo indivíduo. Para ele, "a ordem de aparecimento não é constante, até mesmo num mesmo indivíduo ela pode ser diferente em cada lado".

Pryor¹²⁴, em 1936, pesquisou a assimetria bilateral na ossificação da mão e punho e verificou que "devido a presença de numerosos centros de ossificação, há muitas oportunidades de assimetria em cada mão. Independente das variações normais, a ossificação é bilateralmente simétrica, embora não tenha encontrado simetria perfeita em todos os indivíduos."

Todd*, 1937, citado por Konie⁷⁴, 1964, estudou seis regiões do esqueleto: mão, pé, cotovelo, joelho, bacia e ombro, tendo encontrado, aproximadamente o mesmo nível de maturação para todas elas, na época da tomada

* TODD, T.W. *Atlas of skeletal maturation*. St. Louis: C.V. Mosby; 1937.

radiográfica. Com este material, elaborou um atlas de maturação esquelética baseado nessas avaliações.

Segundo Francis⁴⁰, 1939, a avaliação das epífises pode ser usada como uma medida da saúde. Esse autor analisou os fatores que influenciam o aparecimento dos centros de ossificação durante a infância, num acompanhamento longitudinal de crianças com problemas de saúde. Concluiu que há uma seqüência no aparecimento dos ossos, mas que pode ser interrompida ou retardada por distúrbios metabólicos. Afirmou que, a avaliação das epífises é o mais precoce e, freqüentemente, o único indicador do distúrbio. O progresso na taxa de ossificação das epífises pode ser usado como medida sutil da saúde, mas será falho se empregado como indicador da maturação do corpo. Crianças doentes mostram atraso na ossificação das epífises proporcional a duração e intensidade do distúrbio. Quando a convalescência termina, a ossificação avança novamente.

Buehl & Pyle¹⁶, 1942, calcularam idade do começo da ossificação em três centros: epífise distal da ulna, o sesamóide e ilíaco, verificando se fornecem uma medida confiável da maturidade em concomitância com a idade do total do esqueleto. Notaram que a ossificação nesses três centros começa na ordem normal do desenvolvimento geral, sendo que os meninos seguem as meninas na seqüência da ossificação. Na época dessa pesquisa, ainda se utilizavam de outras partes do esqueleto para avaliar a idade óssea, além da mão e punho.

Para Robinow¹²⁶, 1942, “a época de aparecimento dos centros de ossificação segue um programa padrão, mas irregularidades na época e ordem de aparecimento são comuns o suficiente para interferir no cálculo da idade óssea.” Essas variações poderiam ser melhor compreendidas

se pudesse demonstrar que há grupos de centros de ossificação que mostram mais ou menos independência em seu aparecimento. Dessa maneira, se um centro desse grupo estiver atrasado, todos os outros desse grupo deveriam também ter tendência a atrasar. Para ele, o "grupo" implica na intercorrelação das idades do aparecimento dos centros de ossificação. Foi um dos primeiros trabalhos a notar as diferenças do desenvolvimento entre os ossos do carpo e epífises.

Torgensen¹⁴², 1951, num breve artigo sobre assimetria e maturação esquelética, analisou 404 crianças onde encontrou o lado esquerdo mais adiantado em um quarto da amostra. Em mais da metade não foi possível ver diferença entre os lados. Afirmou que as diferenças são "pequenas demais" para ser fonte de erros na determinação do padrão de desenvolvimento. Apesar da pequena vantagem na maturação do lado esquerdo, concluiu que a ênfase principal é devido às diferenças na inervação.

Dreizen et al.²⁶, 1954, avaliaram a maturação de 28 centros ósseos da mão e punho em crianças com falha crônica de nutrição e verificaram que esse fato retarda o desenvolvimento. Os centros ósseos não são todos afetados com o mesmo grau e intensidade da falha de nutrição. A intensidade do retardamento, embora não relacionada com o aparecimento dos centros de ossificação, aumenta com o aumento da idade. Os centros mais atingidos foram as falanges média e distal, e os menos atingidos foram o capitato e hamato. A análise completa dos dados mostrou a correlação da dieta deficiente com esses atrasos.

Baer & Durkatz², 1957, com a finalidade de pesquisar a assimetria bilateral na taxa de maturação de cada osso do carpo e epífises da mão, compararam radiografias de mão e punho dos dois lados do esqueleto. Notaram, em

ambos os sexos, que os ossos do carpo, quando tomados em grupo, mostram porcentagem mais alta de assimetria do que as epífises; mas considerando o total de ocorrência de assimetrias, nenhuma das mãos foi significativamente avançada sobre a outra. Para os autores, o grau de assimetria bilateral que ocorre numa população de crianças normais é uma função da variabilidade na época de iniciação do processo de ossificação.

Dreizen et al.²⁷, 1957, num outro trabalho sobre assimetria bilateral de desenvolvimento, avaliaram a idade óssea pelas mãos direita e esquerda em 450 crianças. Confirmaram o argumento que divergências na maturação óssea das duas mãos são tão pequenas que podem ser desprezadas na evolução do estado ósseo observado em radiografias. Concluíram que, “embora possam existir diferenças no desenvolvimento, suas avaliações evidenciam que, na prática, as discrepâncias entre os dois lados são demais insignificantes para constituir uma fonte de erros na determinação da idade esquelética.”

Garn & Rhomann⁴¹, 1959, analisaram 28 centros de ossificação da mão e punho, tratando meninos e meninas separadamente, verificando quais os centros mais úteis e confiáveis na avaliação da maturação esquelética. Para ambos os sexos, os ossos carpais, epífise distal do rádio e ulna tiveram as menores médias, enquanto que as maiores médias ficaram com as epífises das falanges distais. Portanto, embora as epífises do metacarpo e falanges pareçam ser os mais confiáveis indicadores do padrão de ossificação, nenhum dos valores pode ser considerado como alto.

Greulich & Pyle⁵⁹, em 1959, publicaram um atlas de maturação esquelética com radiografias de mão e punho, utilizando uma amostra cem crianças americanas, na faixa

etária do nascimento até os 18 anos para o sexo feminino e do nascimento até os 19 anos para o sexo masculino. Esse atlas é o mais conhecido e utilizado mundialmente para a avaliação da idade óssea e consiste de um critério inspeccional, no qual a avaliação é feita comparando-se a radiografia do paciente com os padrões do atlas. Pode também ser feita uma avaliação mais acurada, na qual a cada osso analisado é atribuído uma idade, para no final, obter-se a idade óssea pela média. A primeira edição foi publicada em 1950, e em 1959, os autores publicaram a segunda edição, na qual acrescentaram tabelas para predição da estatura adulta por meio da idade esquelética.

Pyle et al.¹²⁵, 1959, investigaram os padrões de desenvolvimento esquelético da mão e punho em 133 crianças dos sexos masculino e feminino, com radiografias carpais periódicas, do nascimento aos 18 anos, com o objetivo de demonstrar os tipos e a quantidade de variação entre as crianças. Verificaram que pode haver variações quando do aparecimento do primeiro centro de ossificação, o que sugere que um centro ósseo é objeto de influências, as quais podem afetar temporariamente a taxa de desenvolvimento, mas não afetar o processo dos outros como um todo. Seu estudo mostrou que, poucas crianças são irregulares no desenvolvimento, sendo que o período mais comum para isso, é entre a infância e a adolescência.

Garn & Rohmann⁴⁵, 1960, estudaram a ordem de aparecimento de 28 centros de ossificação da mão e punho numa série longitudinal de 2880 radiografias de 154 crianças nascidas em Ohio, clinicamente saudáveis, acompanhadas do nascimento até completar a seqüência de aparecimento dos ossos. Seus resultados mostraram que a ordem de aparecimento dos centros de ossificação da mão e punho não é necessariamente constante, nem em bases individuais nem em grupos. Os autores relataram que esse resultado

difere de outros autores como Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, e Mackay*, 1952, que descrevem a ordem de aparecimento como regular e constante. Em bases individuais essas variações são consideradas normais.

Garn & Rohmann⁴⁶, 1962, analisaram a idade de aparecimento do adutor do sesamóide do polegar, assim como sua relação com os hormônios esteróides gonadais. Verificaram que, para o sexo feminino, as idades de aparecimento variaram entre oito e 13 anos, com média de dez anos e cinco meses, e para o sexo masculino, variaram entre dez e 16 anos, com média 12 anos e meio. A correlação com a união epifisária das falanges e a menarca foi moderada (cerca de 0,65). Quanto à relação hormonal, estudos em crianças com gônadas não funcionais mostraram que a época do aparecimento desse osso é mediada pelo esteróide, mas não limitada por ele.

Konie⁷⁴, 1964, utilizou radiografias carpais e frontais para verificar se havia correlação entre o fechamento da sincondrose esfeno-occipital e maturação da mão e punho, para a avaliação da maturação esquelética. Embora a aceleração ou retardamento no desenvolvimento esquelético acompanhe a maturação da base do crânio, o autor notou que não é indicado utilizar a junção esfeno-occipital para determinar a maturação esquelética. Entretanto, afirmou que é provável que a radiografia de mão e punho venha a ser uma ferramenta efetiva no planejamento, tratamento e prognóstico ortodôntico.

Johnston & Jahina⁷¹, 1965, recomendaram a eliminação dos ossos do carpo na avaliação da idade óssea, pois afirmaram que a utilização desses centros causa erros na

* MACKAY, D.H. Skeletal maturation in the hand; a study of development in East African children. *Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, v.46, p.135-150, 1952.

avaliação, mesmo para observadores experientes. Para eles, o carpo se mostrou atrasado em relação às epífises quando comparados com os padrões do atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959. Outra razão para se dar maior ênfase sobre os centros epifisários da mão baseia-se no seu íntimo relacionamento com o crescimento linear do corpo, tanto quanto com outros centros onde o crescimento ósseo é, basicamente, epifisário. Esse fato é de tal magnitude que a idade óssea parece ter sua grande correlação com o crescimento. Por isso, recomendaram que não se utilizem o carpo no cálculo da idade óssea, para obtenção de uma avaliação mais acurada.

1320 Marcondes & Chammas⁹³, 1966, apresentaram os valores médios e limites de normalidade da idade óssea determinada pela radiografia de mão e punho em 530 crianças da cidade de São Paulo, de 9 meses a 12 anos de idade, quando comparadas com os parâmetros do atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959. Os autores consideraram como normalidade a amplitude do desvio padrão da idade óssea em meses, em relação ao referido parâmetro para cada idade cronológica. Seus resultados mostraram que, com relação a determinação da idade óssea, metade da amostra apresentou-se normal, sendo que a outra metade se dividiu em provavelmente normal e provavelmente anormal.

Eklöf & Ringertz²⁸, 1967, desenvolveram um método para avaliação da maturação esquelética, utilizando medidas de dez centros de ossificação, visualizados em radiografias de mão e punho. Com ótima aplicabilidade na prática, esse método pode ser usado para idades de um a 15 anos. Recentemente foram desenvolvidos programas de computador facilitando sua utilização, dispensando cálculos matemáticos manuais.

Garn et al.⁵², 1967, compararam a correlação entre a idade óssea da mão e punho e de outras partes do corpo,

analisando suas implicações na avaliação da maturação óssea. Encontraram na literatura uma opinião na qual a idade óssea isolada estimada na mão e punho é adequada para a avaliação do desenvolvimento total do esqueleto; enquanto outra opinião que a parte não é substituto para o todo e que precisa ser avaliado em todas as regiões. Concluíram que, está claro que a idade óssea sozinha, mesmo quando avaliada por especialistas, pode fornecer informações diferentes do total do esqueleto, mas o fato é que nenhuma das partes do corpo representa adequadamente o esqueleto inteiro.

Fry⁴², 1968, avaliou a idade óssea pelos métodos de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, e de Tanner & Whitehouse*, 1959, obtendo resultados diferentes. Sugeriu que, talvez isso se deva, ao fato dos dois métodos terem sido feitos com amostras de populações diferentes, pois o primeiro utilizou crianças americanas de 1930 e o segundo utilizou crianças inglesas de 1950.

Thsala et al.¹³⁹, 1968, compararam dois métodos de estimativa da idade óssea em crianças de um a cinco anos, utilizando os padrões de Elgenmark**, 1946, no qual avaliava todos os centros de um hemi-esqueleto e o outro pelo método de Tanner et al.***, 1962, que utilizava apenas radiografias

* TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H. *Standards for skeletal maturity*. Paris: International Children's Centre, 1959.

** ELGENMARK, O. The normal development of the ossific centers during infancy and childhood. *Acta Paediatr.*, v.33, suppl. 1, 1946.

*** TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H., HEALY, M.J.R. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2.600 healthy British children. Part 2. The scoring system. Paris: International Children's Centre, 1962.

da mão e punho. Os resultados mostraram que a idade esquelética estimada pelos dois métodos foi praticamente a mesma para a idade de quatro anos, embora o segundo método tinha tendência a dar valores um pouco mais altos. Concluíram que o método de Elgenmark pode ser considerado conveniente, mas o método de Tanner et al., tem vantagens em alguns casos, como em certas condições patológicas de curtos intervalos, e em trabalhos de pesquisa, provavelmente por utilizar apenas a mão e punho.

Bausel⁷, 1969, fez um estudo densiométrico do osso semilunar observado radiograficamente, com a finalidade de comprovar a viabilidade desse método na avaliação do desenvolvimento. Como em seu trabalho pôde estabelecer condições padronizadas desde a tomada radiográfica até a interpretação densiométrica, seus resultados mostraram que a avaliação da idade óssea por meio da densiometria é segura, e, na prática, é de grande aplicação.

Forsyth³⁹, 1970, utilizando o método Mackay*, 1952, avaliou a idade óssea de 23 crianças do leste da África, onde geralmente é impossível saber a idade exata das pessoas. Notou que o método era conveniente e seguro, tendo encontrado resultados mais precisos nas meninas do que nos meninos, embora essa diferença não foi estatisticamente significativa.

Roche¹²⁷, 1970, comparou a idade óssea com a idade cronológica pelos padrões do atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, em quarenta crianças de três a 13 anos,

* MACKAY, D.H. Skeletal maturation in the hand; a study of development in east African children. *Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, v.46, p.135-50, 1952.

descendentes de britânicos, residentes na Austrália. Observou que havia uma tendência linear de crescimento entre as duas idades, na maioria dos ossos, em ambos os sexos. A significância estatística tendia a ser maior nas meninas, e com relação ao ossos, foram relativamente baixas para o rádio, ulna e ossos do carpo.

Roche & Davila¹²⁸, 1970, analisaram a associação entre a maturação esquelética e ossos curtos da mão e punho, verificando o comprimento das diáfises e epífises, e largura das diáfises. Para os ossos individuais a maioria dos coeficientes de correlação foram moderados para baixo, alguns até negativos. Quando os ossos foram considerados em grupos, altas correlações foram notadas para o metacarpo II, com correlações mais baixas para as epífises média e distal.

Graham⁵⁶, 1972, fez um estudo amplo sobre avaliação da maturação óssea em que verificou a evolução e seqüência de aparecimento dos ossos da mão e punho, quanto a padrões normais, assimetria do esqueleto, e regularidade dos processos e anormalidades da maturação esquelética. Verificou também os diferentes métodos de avaliação da idade óssea, inclusive aqueles que utilizavam várias partes do esqueleto e sugeriu que o atlas de mão e punho, com algumas limitações, é muito útil. Muitos outros sistemas são menos aplicáveis clinicamente ou mesmo obsoletos, contudo a técnica de contagem dos centros pode ser útil durante a infância. A utilização da mão e punho no lugar de outros centros é suplantada.

Lamparski⁷⁷, 1972, apresentou um método de avaliação da maturação esquelética para adolescentes entre dez a 15 anos, analisando as vértebras cervicais em radiografias cefalométricas de rotina no tratamento ortodôntico. O autor se baseou no atlas de

Todd*, 1937, e Greulich Pyle⁵⁹, 1959, para selecionar os padrões de desenvolvimento nas vértebras para cada sexo. A partir desses padrões é possível determinar a idade óssea vertebral correspondente.

Levine⁸¹, 1972, avaliou a maturação esquelética em 2250 crianças de quatro grupos étnicos (brancos, negros, amarelos e indianos) e verificou que há uma tendência do desenvolvimento do carpo não coincidir com os centros epifisários, uma vez que constituem dois grupos de ossificação independentes. Afirmou que os ossos carpais são mais sujeitos a variações do que as epífises, podendo causar erros na avaliação da idade óssea. Sugeriu que se utilize os centros epifisários para obter resultados mais confiáveis.

Haavikko⁶¹, 1974, estimou a idade óssea de 1061 crianças, de dois a 19 anos, procurando selecionar os centros de ossificação da mão e punho mais precisos, quando comparados com a estimativa global dos 28 centros de ossificação. O objetivo foi o de simplificar a avaliação da idade óssea, mas com resultados adequados e dignos de confiança. Os centros que aparentam ser mais confiáveis foram:

- a) epífise do rádio;
- b) epífise da falange proximal do dedo médio;
- c) epífise do metacarpo do dedo médio;
- d) epífise da falange distal do dedo mínimo;
- e) capitato (para ser usado do nascimento até 12 anos);
- f) epífise ou falange média do dedo médio (para ser usada a partir dos 12 anos).

Encontrou correlação alta de 0,92 a 0,95 entre a idade óssea estimada a partir desses centros, com aquela estimada por todos os 28 centros.

* TODD, T.W. *Atlas of skeletal maturation*. St. Louis: C.V. Mosby, 1937.

Kimura⁷², 1975, relacionou as idades cronológica e óssea, discutindo o crescimento do segundo metacarpo, baseado em radiografias de mão e punho, em 499 meninos e 424 meninas japonesas, de um a 18 anos. Verificou que a largura do osso progride paralelamente nos dois sexos, até a adolescência, quando ocorre um aumento mais rápido nos meninos. O índice comprimento/largura é sempre maior nos meninos, mas as diferenças entre os sexos se tornam significantes depois da adolescência. Por esses fatos, são identificadas duas diferenças entre os sexos para crescimento e desenvolvimento do segundo metacarpo na pré e pós-adolescência. Na pré-adolescência, essencialmente as meninas aparentam avanço no desenvolvimento, enquanto que na pós-adolescência, ocorre um maior aumento de comprimento nos meninos, o que parece ser a característica das diferenças entre os sexos.

Guimarães et al.⁶⁰, 1979/1980, avaliaram a idade óssea pelos ossos piramidal e unciforme por meio da mensuração na radiografia da mão e punho, em 175 crianças com idades entre quatro e oito anos, do sexo masculino. Concluíram que a mensuração das áreas desses ossos pode ser utilizada na avaliação da idade óssea.

Marcondes⁹², 1980, fez uma pesquisa sobre idade óssea em pediatria, analisando o crescimento, desenvolvimento e maturidade esquelética, relatando a seqüência de aparecimento dos centros de ossificação da mão e punho. Apresentou fatores de correção na avaliação da idade óssea pelo atlas de Greulich Pyle⁵⁹, 1959. Falou da aplicação clínica e utilização na predição da estatura final do indivíduo, mostrando as causas mais freqüentes de atraso e avanço na idade óssea.

Tavano et al.¹³⁷, 1982, examinando 590 crianças da região de Bauru, avaliaram a idade biológica comparando

os métodos de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959 e Tanner & Whitehouse*, 1959, verificando a validade ou não desses índices em nosso meio. Concluíram que há relação entre esses índices e a idade biológica, com altas correlações nos dois métodos, com pequena superioridade para o método de Greulich & Pyle. Lembram da necessidade da utilização de fatores de correção em ambos os métodos.

Nápoli & Saraiva¹¹¹, 1985, compararam idade cronológica com idade óssea de ambos os lados, calculada pelo atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, em 217 pares de radiografias carpais de pacientes de ambos os sexos, com idades variando de três a 240 meses. Notaram que há diferença significativa entre a idade óssea nos períodos escolar e pré-puberal nos meninos, e no período pré-puberal nas meninas. Concluíram que há necessidade do estabelecimento de um padrão de desenvolvimento ósseo nos períodos escolar, pré-puberal e puberal das crianças brasileiras. Afirmaram que, embora exista ampla variação dos limites normais para cada idade cronológica, a idade óssea é largamente utilizada na prática médica para a avaliação do desenvolvimento de uma criança.

Fishman³⁷, 1987, discutiu a idéia de idade óssea *normal* para específicas idades cronológicas, afirmando que isso não é um indicador confiável para exibir a normalidade do desenvolvimento. Cada criança parece ter um padrão próprio de velocidade e incrementos no crescimento, que são específicos e únicos para aquela pessoa, sendo extremamente improvável que uma criança possa mostrar uma curva de velocidade de crescimento que se adapte àquela exibida pelo total da população.

* TANNER, J.M. & WHITEHOUSE, R.H. *Standards for skeletal age*. Paris: International Children's Centre, 1959.

Cerveira et al.¹⁹, 1990/1992, se propuseram a fazer um estudo preliminar em adolescentes, com a finalidade de constituir um padrão da idade óssea em brasileiros do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos não sustentaram hipóteses de diferença entre a amostra colhida e dos atlas internacionais consultados.

Moraes et al.¹⁰⁸, 1994, discutiram as dificuldades para a estimativa da idade óssea, com a utilização de índices obtidos em outros países, onde o meio ambiente, hereditariedade e alimentação são diferentes dos nossos. Utilizando uma amostra de 222 indivíduos compararam diversos índices de avaliação da idade óssea. Os resultados obtidos evidenciam que a idade óssea estimada com tabelas estrangeiras não se ajustam às crianças brasileiras, fornecendo resultados imprecisos, o que justifica a necessidade de padrões brasileiros.

Ten¹³⁸, 1994, em sua tese de mestrado, comparou a idade cronológica com a mineralização de oito ossos do carpo, por meio de radiografias padronizadas, em duzentos brasileiros, na faixa etária de 13 a 22 anos. Observou que as áreas de cada um dos ossos do carpo estudados apresentam-se, na quase totalidade, maiores no sexo masculino que no sexo feminino, quando comparadas dentro de uma mesma faixa etária. Notou que os ossos metacarpianos, no sexo feminino, apresentam um grau de maturação mais acelerado que no masculino. Afirmou que, embora a análise de variância demonstrou haver diferença significativa entre as dimensões dos ossos no sexo masculino, pela análise de regressão linear, foi possível idealizar uma fórmula para a estimativa da idade, com relativa segurança, apenas pela área do osso trapezóide, com 80,78% de certeza.

Haite Neto⁶⁴, 1995, em sua tese de doutorado, avaliou a idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz²⁸, 1967,

de três maneiras diferentes: "manual", "computadorizada" e pela "mesa digitalizadora", verificando a aplicabilidade e confiabilidade dos três critérios de estimativa. Seus resultados mostraram que, por qualquer um dos critérios utilizados, obtém-se valores altamente correlacionados, o que significa dizer que pode-se usar qualquer um dos três sistemas, dando preferência ao denominado "mesa digitalizadora" pois foi o mais fácil e rápido de se obter a estimativa. O método "computadorizado" mostrou ser de fácil aplicabilidade, reduzindo drasticamente o tempo gasto na execução da tarefa de calcular a idade óssea, mostrando alta precisão.

Hassel & Farman⁶⁵, 1995, criaram um método de avaliação da maturação esquelética analisando a segunda, terceira e quarta vértebras cervicais, nas radiografias cefalométricas utilizadas rotineiramente na documentação ortodôntica. Para isso, fizeram correlações entre a maturação de seis fases de desenvolvimento das vértebras cervicais com maturação da mão e punho avaliada pelo método de Fishman³⁶, 1982, a fim de chegar a um método clinicamente válido e confiável. O objetivo de sua pesquisa foi fornecer ao ortodontista uma ferramenta adicional para ajudar na determinação do potencial de crescimento dos pacientes adolescentes. Concluíram que esse método torna possível essa avaliação.

Moraes¹⁰⁹, 1995, numa amostra de 207 indivíduos, com idades variando de quatro a 12 anos, verificou por meio de radiografias carpais das mãos esquerda e direita, se há simetria ou assimetria bilateral no desenvolvimento entre os dois lados, e se essas diferenças, quando presentes, influem no cálculo da idade óssea. Encontrou, tanto casos, de simetria como assimetria, mas afirmou que as variações de desenvolvimento que caracterizam a assimetria são muito pequenas e concluiu que a avaliação da idade óssea pode ser

feita por radiografias de qualquer uma das mãos, sem que haja diferença no seu cálculo.

2.3 Relação entre desenvolvimento dentário e ósseo (idade dentária e idade óssea)

Uma vez notado que o desenvolvimento transcorre simultaneamente em todo organismo, várias pesquisas começaram a relacionar as diversas regiões do esqueleto, assim como peso, altura e caracteres sexuais secundários. A correlação entre as regiões da mão e dentes foi muito pesquisada radiograficamente, e continua sendo até hoje, talvez devido à facilidade de execução da técnica radiográfica, além de serem duas regiões ricas em centros de ossificação e de mineralização que abrangem todo o período de desenvolvimento, que vai do nascimento até a maturidade.

Hellman⁶⁷, 1928, usando o método de inspeção e mensuração da imagem radiográfica, estudou a ossificação das epífises, por meio de radiografias de mão e punho. Sua amostra constituiu-se de sessenta meninas cujas idades variavam de dez anos e três meses a 15 anos e três meses. Utilizou medidas do comprimento total dos dedos, comprimento e largura das epífises. Notou que o período entre 12 e 14 anos e meio é repleto de alterações significantes para as meninas. Para ele, "a dentição é completada com a erupção do segundo molar permanente, aos 12 anos e meio; as cartilagens das epífises sofrem a transformação mais ativa, por volta dos 13 anos; e o aumento em estatura tem a taxa mais alta aos 14 anos."

Demisch & Wartmann²⁵, 1956, utilizaram radiografias da mão direita e da mandíbula de 151 crianças americanas de oito a 16 anos para avaliar a idade óssea pelo método de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, e o desenvolvimento do terceiro molar inferior, pelos padrões de Gleiser & Hunt Junior⁵³, 1955. Encontraram uma correlação positiva alta, com uma linha de tendência aproximadamente reta, entre o grau de mineralização do terceiro molar e as idades óssea e cronológica. Os resultados apoiaram a teoria da relação entre a maturação dos vários sistemas.

Bambha & Van Natta⁵, 1959, estudaram a relação entre maturação esquelética, oclusão e erupção dentária, pois muitas má-oclusões poderiam ser associadas com desarmonias esqueléticas. Concluíram que não há evidências de altas taxas de má-oclusão, nem tão pouco da sua maior severidade relacionadas com atraso na maturação esquelética. Concluíram também, que não há evidência de associação entre a época da erupção e a época da maturação esquelética ou entre a época da erupção e a severidade da má-oclusão.

Hotz et al.⁶⁹, 1959, examinaram radiografias carpais e dentárias de 298 crianças saudáveis, de seis a 11 anos de idade, nascidas em Zurich, com a finalidade de estudar a época de maturação dos dentes permanentes em relação a idade cronológica e dentária. Comparadas com o atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, as crianças de Zurich apresentaram atraso de três a quatro meses na maturação esquelética. A mineralização dos dentes homólogos foi considerada simétrica na maioria das vezes. Os dentes superiores, quando comparados com os inferiores, geralmente apresentaram idade dentária mais atrasada, exceto o primeiro molar. O desenvolvimento dentário nas meninas precedeu o dos meninos. Entre todos os dentes estudados, o primeiro pré-molar inferior e o incisivo lateral superior

mostraram o mais alto grau de associação entre as idades cronológica e dentária e entre as idades dentária e óssea.

Green⁵⁸, 1961, fez uma correlação entre as idades cronológica, dentária, óssea, peso e altura. Seus resultados mostraram que a correlação mais alta foi entre idade cronológica e dentária, do que as outras variáveis. Idade óssea, peso e altura parecem formar um fator comum controlado, de algum modo, pelas mesmas forças que controlam o crescimento e desenvolvimento.

Lauterstein⁷⁹, 1961, investigou pelo método radiográfico a idade dentária, óssea e número de dentes erupcionados em 132 crianças, de 61 a 82 meses de idade. Questionou se a criança teria uma maturação mais rápida se os seus dentes fizerem erupção antes do que a médias das crianças da mesma idade? Verificou que a maturação esquelética evolue independentemente da erupção dentária, pois o número de dentes erupcionados não apresentam alta correlação com a idade óssea. A correlação entre erupção e idade dentária foi positiva, embora baixa. A maior correlação encontrada foi entre idade dentária e óssea, com altas taxas. As crianças com idade dentária avançada, apresentavam também idade óssea avançada, assim como com idade dentária atrasada, a idade óssea também atrasava.

Marcondes et al.⁹⁴, 1965, estimaram a idade óssea e dentária em quarenta crianças de meio sócio-econômico baixo, pelos métodos do atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, e pela tabela de Logan & Kronfeld⁹⁰, 1933, respectivamente. Confirmaram o atraso da idade óssea em relação idade cronológica e verificaram que a idade dentária mantém-se comparável à idade cronológica. Relataram que a explicação para esses resultados se deva à carência nutricional não incidir na idade chave, que é a do nascimento aos dez meses, para o estabelecimento de defeitos hipoplásticos e

insuficiência de mineralização dos dentes. Notaram também que, em crianças mais velhas, a idade dentária se aproxima da idade óssea, embora se saiba estar atrasada em relação à idade cronológica.

Liliequist & Lundberg⁸⁷, 1971, analisaram o desenvolvimento esquelético e dentário, verificando a determinação da idade fisiológica, pela avaliação da idade dentária e óssea. Afirmaram que a determinação da idade óssea pode ser obtida usando apenas a soma da largura dos centros de ossificação, e a idade dentária pode ser obtida pela inspeção dos dentes de uma hemi-arcada. Seus resultados comprovaram que a correlação entre a idade dentária e óssea é muito boa. A diferença significativa ocorreu quando comparados os dois sexos.

Freitas⁴¹, 1975, fez um estudo antropométrico dentário, ósseo entre brasileiros de três a 18 anos de idade, procurando correlacionar idade dentária, óssea, ponderal e estatural com a idade cronológica e demonstrar a necessidade de se utilizar mais de um deles para fins de determinação da idade biológica. Obteve significância estatística para todos os índices estudados e idade cronológica, ressaltando porém, que medições, proporções, idades óssea e dentária não fornecem isoladamente diagnóstico algum, devendo ser consideradas em conjunto e com base em outros meios complementares de exame, sempre somados aos aspectos clínicos.

Marshall⁹⁶, 1976, apresentou um trabalho sobre a correlação entre o desenvolvimento dentário e da mão e punho, baseado em radiografias, no qual coloca ilustrações dos padrões anuais do crescimento das duas áreas. Para ele, o exame radiográfico nos permite determinar o quanto o esqueleto progride em direção à condição adulta. O punho, mão e dentes são mais comumente usados para esse

propósito, porque possuem muitos centros de ossificação. Acredita que, embora a velocidade desses processos possa variar, o curso dos eventos é suficientemente reproduzível para permitir comparações entre os indivíduos. “Cada criança parece ter seu próprio relógio interno regulando a velocidade da sua jornada para a maturidade.”

Fachin et al.³¹, 1978, estudaram o relacionamento ósseo do núcleo piramidal e o desenvolvimento dentário do primeiro molar permanente inferior e concluíram que existe alto grau de relação entre o centro ósseo e o dente analisado. Relataram que não se pode basear na erupção dos dentes para determinar a idade dentária, pois a erupção é bastante variável de indivíduo para indivíduo, sendo a mineralização dentária o método mais seguro.

Santos et al.¹²⁹, 1978, verificaram a correlação entre o desenvolvimento do núcleo ósseo unciforme e o primeiro molar permanente em 75 crianças de 54 a 84 meses. A avaliação do crescimento do osso foi feita pela mensuração da área da imagem em radiografias carpais, e o desenvolvimento do dente foi de acordo com os padrões de Nolla¹¹⁵, 1960, em radiografias periapicais. Concluíram que há uma correlação linear positiva entre o desenvolvimento do primeiro molar permanente inferior, a área da imagem radiográfica do osso unciforme e idade cronológica.

Sedenho et al.¹³², 1982, avaliaram estatisticamente o relacionamento entre o desenvolvimento do núcleo ósseo semilunar e da coroa do segundo pré-molar esquerdo, em 120 meninos de 36 a 107 meses. Encontraram alta correlação entre as variáveis, havendo maior intensidade na relação entre a idade cronológica e desenvolvimento coronário do segundo pré-molar inferior. Para eles, a presença do osso semilunar foi também uma característica fundamental na determinação da idade esquelética.

Sierra¹³³, 1987, analisando radiografias panorâmicas e carpais, fez uma correlação entre idade dentária e óssea, utilizando os caninos, pré-molares e segundos molares superiores e inferiores e os centros de ossificação epifisários que exibiam o mínimo de variabilidade no seu início de ossificação. A metodologia usada para a avaliação foi baseada nas 10 fases da cronologia de mineralização de Nolla¹¹⁵, 1960, e oito estágios epifisários apresentados por Greulich & Pyle⁵⁹, 1959. Seus resultados mostraram que existe alta correlação entre o desenvolvimento ósseo e dentário, ao contrário da noção geral de que esses eventos são fenômenos relativamente independentes. Segundo o autor, essa forte correlação encontrada sugere que, clinicamente é de menor importância a determinação da maturação esquelética de uma criança dentro dos padrões normais, desde que o clínico possa determinar o estágio de mineralização dos dentes e com isso avaliar o seu grau de desenvolvimento.

Ubelaker¹⁴³, 1987, analisando a estimativa da idade de esqueletos imaturos com finalidade forense, recomendou que se consulte todos os indicadores de idade, mas que deve ser dada ênfase especial à formação dentária e outros processos que mostrem maior correlação com a idade cronológica no momento da morte. A estimativa pode refletir possíveis erros de diferenças entre os sexos e a variabilidade da população que se sabe estar associadas ao processo de crescimento.

Souza Freitas et al.¹³⁶, 1990, correlacionaram os métodos de determinação da idade biológica (idade dentária, peso, altura e idade fisiológica) com a idade cronológica. Para eles, "é necessário salientar que qualquer um desses índices é digno de confiança para estudos populacionais, mais de valor duvidoso quando usado isoladamente, sem

complementação com outros exames para avaliação do desenvolvimento de uma única criança.”

Lewis⁸², 1991, comparou as idades dentária e óssea tendo encontrado intersecções positivas na reta de regressão linear para cada sexo que refletem a tendência da idade dentária exceder a idade óssea nos dois sexos. Isso significa que, calculando a idade dentária pela idade óssea, os valores podem variar para mais ou menos 2 anos.

Moraes¹⁰⁷, 1991, em sua tese de Livre-Docência fez um estudo comparativo entre o desenvolvimento dentário, ósseo, peso e altura, em uma amostra de crianças com três a 13 anos, com a finalidade avaliar a fidelidade desses indicadores na estimativa da idade cronológica. Concluiu que, dentre os índices estudados, a idade dentária é o estimador mais fiel e que mais se aproxima da idade cronológica, seguida da idade óssea. Concluiu ainda, que peso e altura tem pouco valor na avaliação da idade cronológica.

Silveira¹³⁵, 1991, com a finalidade de contribuir para o estabelecimento de padrões brasileiros da maturação esquelética e relacionar as idades cronológica, dentária e óssea, realizou um estudo em crianças de 6 a 10 anos, por meio de radiografias carpais e periapicais do segundo pré-molar inferior esquerdo. Seus resultados demonstraram que a maturação óssea nas crianças do sexo masculino apresentou evolução lenta, não correspondendo às faixas etárias estudadas. O desenvolvimento dentário mostrou-se próximo aos resultados apresentados por Nolla¹¹⁵, 1960 e Medici Filho¹⁰², 1973. Afirmou que não encontrou relação absoluta entre idade óssea e dentária, e que o desenvolvimento dentário entre brasileiros, em ambos os sexos, é ligeiramente mais precoce quando comparado com crianças norte-americanas.

Carvalho¹⁷, 1993, avaliou a idade óssea em radiografias carpais, com o propósito de determinar a maturação biológica em crianças brasileiras, residentes em Araçatuba. A idade óssea foi estimada e comparada à idade cronológica, dentária, massa corporal e altura. De acordo com os resultados obtidos, observou boa homogeneidade nos valores da amostra. Os valores da idade óssea foram significativamente menores do que a idade cronológica, nos dois sexos. Quanto à idade dentária, apresentaram valores mais próximos a idade cronológica, observando também a precocidade na cronologia de formação dos dentes permanentes no sexo feminino.

Gomes⁵⁴, 1993, mostrou ilustrações da correlação do desenvolvimento dos dentes e da mão e punho num estudo radiográfico, e considerou que a maturação esquelética desenrola-se tão íntima e paralela com o crescimento dentário, que ambos se encerram com a fusão das epífises e com a erupção dos terceiros molares. Acrescentou, que severos distúrbios ocorridos numa das fases, acarretam reações na outra, e condições patológicas associadas com anormalidades no desenvolvimento ósseo, tem sido detectada em condições patológicas na dentição.

2.4 Desenvolvimento. Crescimento crânio-facial e em estatura (Surto de Crescimento Puberal)

O estudo do crescimento e desenvolvimento é muito amplo e abrange vários aspectos. Nesta parte da revisão nos limitaremos a apresentar noções gerais sobre o desenvolvimento, realçando o crescimento crânio-facial, crescimento em estatura com os surtos infantil e adolescente.

Em seguida, trataremos da relação do crescimento com a maturação esquelética.

Desde os séculos XVIII e XIX, já se notava o interesse em estudar e avaliar o desenvolvimento. Segundo Hunter⁷⁰, 1966, e Ursi¹⁴⁴, 1994, "o estudo longitudinal do crescimento em estatura mais antigo que se conhece, foi realizado entre os anos de 1759 e 1777, pelo Conde Philibert Gueneau de Montbeillard, em seu filho, e foi publicado por Buffon, na 'Histoire Naturelle'."* Nesse estudo, foi apresentado o gráfico de crescimento, no qual foi possível observar a grande velocidade de crescimento ao nascimento, que diminui drasticamente por volta dos três anos, apresentando depois outra grande aceleração durante o surto adolescente.

Todd¹⁴¹, 1931, analisou os crânios de dois recém-nascidos, em que um morreu com quatro meses e era saudável, e o outro com nove meses e apresentava uma série de doenças respiratórias, otite média e decomposição. Seus estudos mostraram que, na criança doente que morreu com nove meses, o desenvolvimento parou aos três meses, apresentando-se em piores condições de desenvolvimento, principalmente na face, do que o outro crânio saudável que morreu com quatro meses.

Krogman⁷⁵, 1940, pesquisou sobre crescimento e prática ortodôntica, fazendo algumas considerações a respeito. Verificou que há um padrão definido de crescimento humano, envolvendo periodicidade ou alterações rítmicas, sempre procurando, entretanto, uma integração proporcional e harmoniosa. No corpo humano

* SCAMMON, R.E. The first serial study of human growth, *Amer. J. Phys. Anthropol.*, v.10, p.329-36, 1927.

há quatro modos principais de crescimento, cada um com seu próprio gradiente e padrão: linfóide, neural, geral do corpo e genital. Apresentou um gráfico com as curvas de crescimento desses quatro processos, desde o nascimento até os vinte anos. Quanto aos incrementos no crescimento facial, eles seguem, em geral, o padrão de periodicidade e ritmo de todo o corpo, e os fatores endócrinos e constitucionais influenciam no padrão e o tipo de crescimento. Concluiu então, que desde que o desenvolvimento dentário e crescimento facial sejam uma parte do processo biológico com leis conhecidas, essa teoria de crescimento é um auxílio de valor na prática ortodôntica, pois "o crescimento e desenvolvimento agem a favor do ortodontista, não contra ele".

Brodie¹³, 1950, afirmou que o crescimento é um processo ordenado, com a diminuição gradativa na intensidade, mantendo uma proporcionalidade constante com a face. Notou que, os estudos tem demonstrado que o surto de crescimento (*spurt*)* adolescente começa na puberdade e se estende, na média, cerca de dois anos. As meninas entram nesse período, de um a dois anos, antes dos meninos, mas em ambos o fenômeno é caracterizado por um grande aumento proporcional na taxa de crescimento. Quanto ao planejamento dos tratamentos ortodônticos, relacionou a necessidade da extração de dentes permanentes com o potencial de crescimento da mandíbula. "O crescimento da mandíbula e a erupção dos dentes pode ser, e geralmente é, harmoniosa, de modo que

* MICHAELIS, *Illustrated Dictionary English-Portuguese*, São Paulo: Ed. Melhoramentos, 1997 p.912. Segundo o dicionário, "SPURT" significa "1 s. jacto, jorro, esguicho curto e violento. 2 esforço vigoroso. v. jorrar, sair em jacto, fazer esguichar, despender grandes forças (durante pouco tempo)". A palavra *spurt* é usada, frequentemente na literatura significando o período de surto de crescimento, tanto para o surto infantil como adolescente.

os dentes sejam capazes de emergir com liberdade a permitir seu correto alinhamento. Em alguns casos, o crescimento da mandíbula antecede a erupção dos dentes, que são primeiramente espaçados. Esses espaços tendem a se fechar até o final da adolescência se nenhum outro fator como tamanho ou hiperatividade da língua impedir. Em outros casos, a erupção antecede o crescimento e acaba faltando espaço para os dentes assumirem suas posições normais." Recomendou a avaliação do crescimento, no sentido de ganhar espaço, antes de indicar as extrações dentárias.

Brodie¹⁴, 1955, numa outra pesquisa, analisou radiografias cefalométricas para verificar os incrementos no crescimento da base do crânio. Verificou que os padrões de crescimento foram caracterizados por um rápido aumento até os cinco anos, depois com um período de desaceleração entre cinco e 12 anos, e então com um platô entre dez e 13 anos caracterizando a aceleração do SCP, e por fim uma desaceleração gradual.

Garn & Rohmann⁴⁷, 1965, constataram que o tamanho do corpo na infância até a adolescência envolve a interação entre duas variáveis: nutrição e genética. Mesmo em populações bem nutridas da América do Norte e oeste europeu, o estado nutricional relacionado ao tamanho pode ser mostrado pelo fato de que crianças e adolescentes mais gordos são mais altos e adiantados no seu estado maturacional, com os verdadeiros obesos marcadamente avançados. Mesmo em regiões onde a má-nutrição é comum e deficiência proteico-calórica é prevalente, linhagens mais altas produzem crianças mais altas. Então, embora tamanho não seja exatamente comparável entre diferentes populações humanas, é possível separar os componentes nutricionais dos genéticos em relação ao tamanho no crescimento. Assim também, a maturação

esquelética e mineralização dentária representam a interação do nível nutricional e programação genética.

Baum⁶, 1966, relatou que, embora os indivíduos possam ser classificados e avaliados quanto à progressão do crescimento, não se deve considerar o indivíduo como uma média ou grupo. Cada um tem seu próprio curso individual. Discutiu os padrões de perfis perfeitos, pois desde que os padrões morfogenéticos sejam únicos, não podemos transpor o padrão de um indivíduo para outro, por meio de métodos estereotipados de tratamento.

Eveleth³⁰, 1966, estudando crianças norte-americanas que viviam no Rio de Janeiro, verificou que apresentaram desenvolvimento diferente, com menor peso, menor altura, bem como de outras medidas físicas, daquelas crianças de mesma hereditariedade, que viviam em seu próprio meio-ambiente. Essas mudanças parecem ser resultado da influência do clima tropical, mostrando que variações no clima, nutrição, stress e processos patológicos provocam alterações morfológicas e psicológicas no crescimento dos indivíduos.

Williamson¹⁴⁷, 1967, analisou a inter-relação entre o tamanho da família e o crescimento e desenvolvimento físico e emocional da criança. Tratou em especial das condições relacionadas com o ambiente físico, biológico e cultural, que na América Latina contribuem para agravar a desnutrição infantil. Para ele, a ingestão reduzida de alimentos, e o saneamento básico inadequado, a maior frequência de gravidez, o baixo nível educacional dos pais são fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento da criança.

Peregrino¹¹⁶, 1968, investigou o crescimento estatural na adolescência em 243 jovens de classe média,

entre 11 e 18 anos, apenas do sexo masculino, de vários estados do Brasil. Afirmou que a estatura do adolescente não evolui segundo uma razão constante, mas apresenta fases de aceleração e desaceleração, que formam o clássico surto puberal. A partir do nascimento, a velocidade do crescimento estatural se reduz gradualmente, até quando se completa a ossificação das cartilagens epifisárias (fusão). A única exceção nítida a essa tendência é o surto puberal. Afirmou ainda, que apesar da homogeneidade circunstancial, sua amostra evidenciou a grande variabilidade do crescimento na adolescência. A avaliação dos casos individuais só é possível mediante sucessivas mensurações, que definam as tendências de crescimento de cada criança.

Marshall & Tanner⁹⁷, 1969, associando dados longitudinais com as mudanças da puberdade, discutiram as variações nos padrões do aparecimento das características sexuais secundárias, durante a adolescência, em 192 meninas normais. Descreveram as relações e os limites de variações normais do desenvolvimento dos seios, pelos pubianos, SCP e menarca. Quanto ao SCP, a idade do pico foi 12-14 anos e em todos os casos ele precedeu a menarca. O uso desses dados para fazer uma distinção clínica entre a puberdade normal e anormal é discutido, juntamente com a relevância dos mecanismos neuro-endócrinos, pelos quais a puberdade é controlada.

Figueira et al.³⁵, 1970, numa pesquisa sobre a desnutrição da criança, discutiu seus efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento, discorrendo sobre o déficit ponderal e estatural, idade óssea, alterações fisiológicas, bioquímicas e desenvolvimento cerebral. Crianças desnutridas que se recuperam, apresentam seqüelas temporárias ou permanentes no crescimento e desenvolvimento. A importância e perturbação das

seqüelas pela vida do indivíduo dependem diretamente da extensão da desnutrição, do momento fisiológico em que se instalou e do tempo de duração. Nos desnutridos o crescimento linear estaciona na idade cronológica habitual, resultando adultos de baixa estatura. A idade óssea está freqüentemente atrasada, em todos os grupos etários. A correlação da idade óssea com a idade estatural é difícil de ser estabelecida. Segundo o autor, "os efeitos da desnutrição indicam que ela é capaz, não somente de inibir certos aspectos da maturação bioquímica, mas também de produzir regressões em todas economia orgânica."

Marshall & Tanner⁹⁸, 1970, discutiram também as variações nos padrões do aparecimento das características sexuais secundárias, durante a puberdade, em 228 meninos normais. O pico do SCP dos meninos é alcançado, na média, dois anos depois das meninas, mas os órgãos sexuais masculinos começam a se desenvolver apenas seis meses depois do que os seios nas meninas. Portanto, os sexos aparentam diferir mais fortemente na época do SCP do que na idade nas quais as características sexuais secundárias aparecem. Cronologicamente, essas características aparecem mais cedo nos meninos.

Para Krogman⁷⁶, 1972, enquanto a adolescência é o período de amadurecimento cultural e comportamental, a puberdade se refere aos eventos que levam à maturação biológica. Dentre as manifestações da puberdade temos o SCP, o desenvolvimento das gônadas, aparecimento das características sexuais secundárias e alterações corporais devido ao aumento de tamanho.

Lavelle⁸⁰, 1972, com a finalidade de comparar as tendências de crescimento observadas numa amostra de adolescentes colhida em 1971 com outra obtida em 1932, observou que, de maneira geral, a estatura e dimensões

faciais foram maiores na amostra de 1971, para ambos os sexos, em todas as idades. Isto significa que a tendência atual é ter indivíduos mais altos. Os incrementos das dimensões faciais também aumentaram, mas foram de menor magnitude quando comparados com a estatura e peso. As mudanças nos dois sexos foram aproximadamente iguais.

Lewis & Roche⁸⁴, 1972, avaliaram o alongamento da base do crânio em radiografias cefalométricas anuais, de 41 meninas durante o SCP. Esse trabalho demonstrou que se considera um surto no comprimento da base do crânio quando se define uma aceleração, com o incremento de, pelo menos, 0,5 mm por ano. Com relação à base do crânio, o primeiro surto puberal ocorre próximo a idade do pico de velocidade em altura e na idade cronológica e esquelética por volta de 11 anos e meio. Isso é aproximadamente um ano e meio antes da menarca e, mais ou menos, um ano depois da ossificação do sesamóide. Ambos, o primeiro surto puberal e o crescimento máximo tendem a ocorrer em idades menores, naquelas meninas que maturam mais cedo do que naquelas que maturam mais tarde e tendem a ser mais longos em meninas que passaram rapidamente pelas fases da puberdade.

Kogut⁷³, 1973, estudou as variações de crescimento e desenvolvimento, como a maior causa de problemas que aparecem durante a adolescência, provocados por ansiedade. Os meninos baixos e as meninas excessivamente altas são os adolescentes que mais são trazidos para a atenção do médico. O atraso no aparecimento das características sexuais secundárias, as quais usualmente acompanham o retardo do crescimento, aumenta a angústia dos adolescentes baixos e, na maioria dos casos, não há anormalidade hormonal. Distúrbios não endócrinos, os quais afetam o estado nutricional, podem

alterar também a idade óssea. Geralmente, uma grande disparidade entre idade cronológica e óssea indicam a presença de uma anormalidade endócrina.

Lewis & Roche⁸⁵, 1974, interpretaram radiografias cefalométricas de 48 meninos para estudar o surto puberal do aumento da base do crânio. Consideraram *spurt* quando as diferenças entre os incrementos sucessivos eram, pelo menos, 0,75 mm, e alternativamente, quando essas diferenças igualavam ou excediam os incrementos médios durante o período de três a quatro anos antes da ossificação do sesamóide. Para eles, as taxas nas quais os meninos passam pela puberdade, como indica o intervalo da ossificação do sesamóide para o pico do SCP, não está associada aos *spurts* máximo da base do crânio. Uma análise dos incrementos da base do crânio em relação ao pico do SCP mostrou um padrão similar, mas diferente em ritmo.

Marshall⁹⁶, 1976, afirmou que o sexo feminino é, em média, dois ou dois anos e meio adiantado em relação ao masculino, e embora o varie amplamente em intensidade e duração de um jovem para o outro, o *spurt* geralmente dura dois anos ou dois anos e meio para ambos os sexos. “O crescimento e transformação que ocorrem nesse pequeno período são enormes. Os anos da adolescência transformam uma criança em um adulto, capaz de realizar todas as funções biológicas da maturidade. O número de massas ósseas diminui, aproximadamente, de 350 para menos de 220 (com a fusão das epífises e diáfises e queda dos dentes decíduos). A adolescência é o período mais vantajoso para o tratamento ortodôntico, por ser a época em que a natureza mais ajuda do que dificulta a correção.”

Moyers¹¹⁰, 1979, definiu o crescimento como sendo “as mudanças na quantidade de substância viva, o aspecto quantitativo do desenvolvimento biológico e é

medido em unidades de tempo (cm/ano, kg/mês). Desenvolvimento pode ser definido como toda série de eventos em seqüências normais entre a fertilização do ovo e o estado adulto. Maturação significa pleno desenvolvimento, e maturidade a estabilização do estado adulto efetuada pelo crescimento e desenvolvimento." Mostrou os métodos de estudo e de avaliação dos padrões e variações da normalidade, e ainda as variáveis que afetam os processos de crescimento físico e desenvolvimento.

Damante et al.²³, 1982, com uma amostra de 734 meninas, realizou um estudo antropométrico baseado em peso e altura, para evidenciar a época do estirão de crescimento circumpuberal. Mencionaram que os reflexos desse surto sobre a face e os maxilares também se faz evidente. A aceleração que aí se verifica segue aproximadamente a mesma escala do crescimento esquelético geral, representado pela altura do indivíduo, embora ocorra ligeiramente mais tarde. O resultado desse incremento se faz notar especialmente na mandíbula, o que resulta num perfil mais reto com o mento ligeiramente proeminente. Para ele, o reconhecimento do SCP interessa no planejamento e tratamento das discrepâncias esqueléticas maxilo-mandibulares, pois de acordo com a terapêutica indicada, o SCP tanto poderá ser aproveitado no decurso do tratamento, como sua ação nefasta poderá ser prevenida.

Lewis et al.⁸⁶, 1982, analisaram o surto de crescimento puberal no crescimento da mandíbula em 67 indivíduos. Verificaram que ocorre de um ano e meio a dois anos mais cedo nas meninas, mas dura mais tempo nos meninos. O relacionamento das médias mostrou padrões em relação à idade cronológica, o pico da velocidade em altura e idade óssea, com grandes variações individuais.

Prates¹¹⁹, 1982, ressaltou a importância de estimar, previamente ao tratamento ortodôntico, as direções de crescimento da face, especialmente da mandíbula. Salientou que, se as tendências de crescimento forem evidenciadas antecipadamente, o plano de tratamento poderá ser elaborado de acordo com essas tendências e melhores resultados poderão ser obtidos com menor dificuldade, especialmente nos casos em que o padrão de crescimento é desfavorável. Com essa preocupação, a autora comentou alguns métodos de predição do crescimento da face.

Martins et al.¹⁰¹, 1986, relataram que, na análise do crescimento crânio-facial para o planejamento ortodôntico, devemos considerar dois aspectos distintos: magnitude e direção. A magnitude informa se o indivíduo tem no seu potencial de crescimento uma quantidade suficiente de adição de osso, enquanto que a direção informa se este potencial será favorável ou não, durante o tratamento. Os surtos de crescimento são as fases de maior velocidade na magnitude do crescimento. Relataram que o primeiro surto, o surto de crescimento juvenil, ocorre por volta dos 6-8 anos, e o segundo, o surto de crescimento puberal, ocorre entre 10 anos e meio e 13 anos para as meninas, e 12 e meio e 15 anos para os meninos, sendo que este último proporciona um ganho de 10 a 30 cm na estatura e por volta de 20 kg no peso corporal. Enquanto os meninos crescem 10 cm/ano, as meninas crescem 8 cm/ano. Acrescentaram ainda, que esses fenômenos de aceleração no crescimento ocorrem sob controle hormonal e se manifestam também nas dimensões faciais.

Lino⁸⁹, 1988, citou alguns passos a serem seguidos para o diagnóstico ortodôntico correto e para elaboração de um plano de tratamento adequado. Afirmou que o crescimento do ser vivo limita-se pelas características

da espécie e pelas codificações genéticas de cada um. Segundo esse autor, impedir o crescimento dentro das condições de normalidade é impossível, o mesmo se diz quanto a estimular o crescimento para além dos limites geneticamente determinados e inerentes a cada indivíduo.

Lima & Vigorito⁸⁸, 1989, com o objetivo de determinar o início, o pico e a velocidade do SCP, avaliaram a idade esquelética de crianças brasileiras, de oito a 15 anos, em relação à ossificação do osso sesamóide da junção metacarpo-falangeal do dedo polegar. Observaram que o início do SCP ocorre entre 11/12 anos para o grupo masculino, e entre 10/11 anos para o feminino. A velocidade do SCP apresenta-se significativamente na faixa etária de 13/14 anos para o grupo masculino e de 12/13 anos no feminino. A ossificação inicial do osso sesamóide ocorreu no grupo masculino na faixa etária de 12/14 anos, e no feminino no período de 10/11 anos.

Tibério & Vigorito¹⁴⁰, 1989, pesquisaram a velocidade do surto de crescimento no início e pico do SCP em comparação a outros autores, como também a avaliação da maturação óssea carpal, nos ossos pisiforme, ganchoso, falanges média e proximal dos dedos dois e três. Sua amostra consistiu de 150 telerradiografias, setenta do sexo feminino e 80 do masculino, com idades de oito a 15 anos. Notaram que o SCP teve início no grupo feminino na faixa etária de 10/11 anos, e no grupo masculino de 11/12 anos. Observaram que a velocidade do SCP apresenta-se significativa na faixa etária de 12/13 anos para as meninas, e a partir daí começa a diminuir e o pico estaria em torno dos 13/14 anos. Para os meninos, a velocidade do surto apresentou-se significativo na faixa de 13/14 anos, e o pico estaria em torno dos 15/16 anos. Relataram ainda as idades da ossificação dos ossos do carpo citados.

Van Der Linden¹⁴⁵, 1990, em sua publicação sobre crescimento e ortopedia facial, discorreu sobre as mudanças que ocorrem durante o crescimento, com suas variações dentro dos limites de normalidade. Falou da idade biológica, esquelética, dentária, sexual e da relação entre elas. Para ele, a face também experimenta um surto de crescimento na adolescência, como ocorre com o crescimento em altura do corpo. Afirmou também, que o desenvolvimento da dentição e o crescimento facial são, caracterizados por períodos em que a aparência externa pode parecer bastante desarmoniosa em relação ao aspecto facial adulto. Essas situações são completamente normais e constituem uma parte do processo de desenvolvimento como um todo.

Langlade⁷⁸, 1993, estudando o prognóstico de crescimento e maturação mostrou as principais etapas do crescimento e suas avaliações pela idades óssea, estatural, óssea vertebral, morfológica, sexual e dentária. Analisou a mineralização dentária e maturação óssea, assim como as idades biológicas e crescimento facial. Concluiu que, em matéria de prognóstico de crescimento e maturação, a determinação do momento mais favorável para o tratamento ortodôntico é um problema de múltiplos aspectos. De acordo com o autor, "com efeito, há casos onde a má-oclusão melhora com o crescimento, e também, casos onde ela se agrava, ao ponto do clínico se arrepender por não ter iniciado o tratamento precocemente. Toda a diferenciação da dificuldade reside na atitude do especialista em descobrir as potencialidades favoráveis e desfavoráveis de crescimento, fazendo todos os exames possíveis."

Elgoyhen²⁹, 1994, escreveu sobre o crescimento crânio-facial e seu interesse em ortodontia, pondo em relevo os problemas mais importantes do ponto de vista clínico, para a prática ortodôntica. Descreveu o crescimento normal

e suas variações, e a possibilidade de se fazer uma estimativa do indivíduo, como também as mudanças no ritmo e velocidade durante o período de desenvolvimento. Assinalou a importância dos conceitos na evolução do tratamento e ainda discutiu a ação do tratamento ortodôntico nas estruturas faciais. Expôs o estado atual das controvérsias sobre a melhor época para o início tratamento ortodôntico, colocando aqueles autores que pensam que o crescimento pode ser parcialmente alterado por meio do tratamento ortodôntico, e, por outro lado, os que acreditam que o ortodontista pouco pode fazer além de movimentar dentes sobre um padrão estrutural e de crescimento, geneticamente determinados. “A simples idéia de que, uma vez conseguida a oclusão ideal, todas as estruturas serão adaptadas à nova situação, ou que os dentes se localizarão de acordo com certos padrões, ignorando qualquer outra consideração, não é sustentada pela experiência clínica diária.”

Ferreira³², 1996, apresentou os fatores de crescimento e desenvolvimento crânio-facial, com seus aspectos no dimorfismo sexual, a divisão cronológica da vida humana, crescimento do esqueleto facial, tendências de crescimento e aplicações clínicas. Segundo o autor, “crescimento representa um aumento de volume permanente e irreversível, porém limitado no tempo e no espaço em duração e grandeza; e desenvolvimento nada mais é do que um progredir no sentido da maturidade.” Observou que a complexa natureza desses processos biológicos nos mostra que crescimento e desenvolvimento são fenômenos praticamente inseparáveis, razão por que, seus termos são comumente tomados como sinônimos.

2.5 Relação entre maturação esquelética, crescimento em estatura (SCP) e crescimento crânio-facial

Em Ortodontia, a predição do crescimento e determinação da posição da criança no surto puberal é exame obrigatório no planejamento dos tratamentos, pois esse dado é fundamental para decidir qual a melhor época para iniciar os tratamentos. Devido a associação positiva entre crescimento em estatura, crescimento crânio-facial e maturação esquelética, foram criados métodos de predição de crescimento pela avaliação da maturação da mão e punho, pelo qual é possível situar o paciente em relação a curva do SCP, e com isso poder predizer o crescimento.

Bambha & Van Natta⁴, 1963, fizeram um estudo longitudinal da relação do crescimento da face e maturação esquelética durante adolescência em 28 meninas e 22 meninos, utilizando radiografias cefalométricas e carpais. Seus resultados mostraram associação entre os fatores analisados. Observaram que, nas crianças que tinham tendência a ter uma maturação da mão e punho adiantada, o surto de crescimento facial adolescente também ocorria mais cedo, ao passo que aquelas com maturação carpal atrasada, apresentavam crescimento da face mais tarde. Havia um grande grupo que mostrava muitas variações. Atenção tem sido dada à predição da época do máximo crescimento facial durante a adolescência. Deve ser considerado que, enquanto as estatísticas demonstram a tendência geral, existem suficientes variações individuais para que a previsão do ortodontista, num dado paciente, seja menos perfeita.

Hunter⁷⁰, 1966, utilizou as idades cronológica e óssea para verificar se o crescimento facial tinha correlação com o aumento em estatura e maturação esquelética, durante o início, pico e fim do SCP. Procurou verificar se havia diferença significativa entre os indivíduos que maturavam em

diferentes idades cronológica. Seus resultados evidenciaram que o crescimento máximo facial foi coincidente com o crescimento máximo em altura, na maioria dos indivíduos estudados. Encontrou uma grande associação estatística, apresentando gráficos de crescimento onde o aumento em estatura e incrementos da mandíbula tem pontos em comum, com alta correlação de 0,76 para ambos os sexos. Encontrou uma ampla variação na idade cronológica quanto ao início e duração do crescimento adolescente para ambos os sexos, mas sem acarretar danos no resultado final do crescimento. Observou ainda, que o crescimento facial para a maioria do sexo masculino continua até a terceira década, mesmo depois que o crescimento em altura tenha terminado. Para o sexo feminino, o crescimento facial cessa no final da segunda década, e foi mais lento para se completar a estatura final.

Björk & Helm¹⁰, 1967, num estudo longitudinal em crianças dinamarquesas, avaliaram a predição da idade do pico de crescimento puberal em estatura a partir da ossificação dos ossos da mão e punho. Encontraram uma próxima associação entre o pico do SCP e o início de ossificação do sesamóide. Quanto à erupção dentária, afirmaram ser de pouco valor como avaliador da puberdade.

Brown et al.¹⁵, 1971, verificaram o crescimento facial e maturação esquelética na adolescência em relação à época de ossificação de quatro estágios da mão e punho. Basearam-se em 61 meninos e 34 meninas envolvidos num estudo longitudinal do crescimento de crianças aborígenes do norte da Austrália. Observaram que o pico da velocidade nas dimensões faciais ocorreram na mesma idade que o pico da velocidade em altura do corpo. Os eventos da ossificação e o pico da velocidade de crescimento ocorreram mais cedo nas meninas do que nos meninos. Afirmaram que as idades de desenvolvimento das crianças aborígenes

estudadas em sua pesquisa, não difere significativamente das crianças caucasianas.

Helm et al.⁶⁸, 1971, relacionou a idade do início de sete estágios da maturação esquelética da mão e punho com o máximo crescimento em altura. Seu estudo permitiu concluir que no período da puberdade, as observações da maturação esquelética da mão podem ter um valor prático na avaliação da velocidade do crescimento e determinação da melhor época para o tratamento ortodôntico.

Bergensen⁸, 1972, investigou o surto adolescente no crescimento facial e sua relação com a maturação esquelética. Sua amostra consistiu de radiografias cefalométricas e carpais 23 meninos, tomadas de seis em seis meses, desde o nascimento até completada a maturidade. Encontrou significativa correlação entre o início do surto adolescente, altura e todas as dimensões faciais estudadas. Houve um aumento significativo no crescimento no início do surto adolescente, e uma diminuição significativa no crescimento facial e na estatura no final do surto. Não encontrou diferença na intensidade do crescimento entre estatura e face nos dois anos de duração do surto adolescente.

Chapman²⁰, 1972, utilizou filmes para radiografias periapicais (3x4 cm) para avaliar o desenvolvimento do osso sesamóide do primeiro metacarpo. Seus resultados informaram que a primeira ossificação do sesamóide ocorreu quando o surto de crescimento em altura começou. Nas crianças acompanhadas longitudinalmente, notou que o máximo incremento em altura foi sempre depois do começo da ossificação do sesamóide. Conclui que esse critério de avaliação é uma maneira conveniente para avaliar o padrão de desenvolvimento de uma criança em relação a época do SCP.

Perry Junior & Damico¹¹⁸, 1972, relacionaram a escolha da época do tratamento ortodôntico com o *spurt* de crescimento facial, o qual pode ser determinado por meio de radiografias de mão e punho. Verificaram que o momento de ocorrência do *spurt* pode ser previsto pela presença ou não do osso sesamóide. Observaram ainda que o crescimento facial tem maior correlação com a idade óssea do que com a idade dentária. O diagnóstico e planejamento de casos ortodônticos serão influenciados pela determinação do potencial de crescimento avaliado.

Bowden¹¹, 1976, analisou as mudanças que ocorrem nas epífises da região da mão e punho como indicadores da adolescência em 52 meninos e 60 meninas australianos. Verificou o aparecimento de 31 centros ósseos, inclusive o flexor do sesamóide, assim como o aparecimento de todas as epífises, relacionando todos esses centros com o início, pico e fim do SCP. Observou que a seqüência dessas mudanças maturacionais são específicas, mostrando uma tendência de seqüência lógica, embora possam ser influenciadas pelas condições genéticas, raciais, climáticas, nutricionais e sócio-econômicas. Concluiu que os estágios de crescimento adolescente mostram polimorfismo e dimorfismo sexual, não apenas em relação à idade cronológica, mas também na idade óssea. Devido à seqüência natural dos estágios epifisários, afirmou que a precisão da avaliação aumenta quando utilizam-se mais centros ósseos. Esse autor foi um dos precursores da elaboração da curva padrão do SCP.

Grave & Brown⁵⁷, 1976, relacionaram catorze eventos de ossificação da mão e punho com a idade da velocidade do pico de crescimento em altura do corpo. Foram estudadas 88 crianças aborígenes do sul da Austrália, inscritas num estudo longitudinal de crescimento. A velocidade de crescimento e a ossificação dos eventos

ocorrida nas crianças aborígenes foi, praticamente, a mesma das caucasianas. Verificaram as fases da ossificação da mão e punho que ocorrem no início, pico e fim do SCP, e afirmaram que o valor desses indicadores na prática ortodôntica podem ser usados pelo ortodontista para avaliar a atividade de crescimento de uma criança. Essa pesquisa também contribuiu para a elaboração da curva padrão do SCP.

Martins & Sakima¹⁰⁰, 1977, teceram considerações sobre a curva de crescimento estatural do indivíduo, com objetivo de realçar a similaridade entre o SCP em altura corporal e em dimensões faciais. Deram ênfase à sequência de eventos da maturação esquelética, visualizados nas radiografias de mão e punho, relacionando com a época do início, pico e fim do SCP. O pico de velocidade de crescimento puberal foi apresentado como referencial, no sentido de prever a época de maior velocidade de crescimento facial. Afirmaram que a grande importância de se saber a época que o SCP ocorre é porque o método clássico de correção ortodôntica incorpora artifícios de mecânica interdentária coordenados com crescimento e desenvolvimento facial. Essa linha de tratamento reconhece o significado do surto de crescimento puberal em dimensões faciais, assim como a possibilidade de determinação do seu momento, para uma efetiva aplicação clínica. Segundo os autores, podemos ter três tipos de indicadores da época do SCP:

- a) dados cronológicos - muito variável, podendo ter indivíduos adiantados, normais ou atrasados na idade cronológica quando comparados com o SCP;
- b) dados dentários - é muito prática, podendo ser pela erupção ou estágios de formação, embora a erupção não seja segura por sofrer influência de fatores locais;
- c) dados esqueléticos - de maior segurança baseados nos estágios da maturação esquelética da mão e punho.

Martins⁹⁹, 1979⁸, em sua tese de mestrado, fez uma ampla revisão da literatura sobre o SCP e maturação óssea, dirigindo-se em dois sentidos básicos: a evidência de um SCP nas dimensões crânio-faciais e no esclarecimento de como o ortodontista pode utilizar a radiografia de mão e punho como fonte segura, para coordenar os procedimentos mecânicos de tratamento com marcadas alterações crânio-faciais que ocorrem na puberdade. Segundo sua pesquisa, enquanto alguns autores defenderam a coincidência de épocas de ocorrência dos eventos do crescimento facial e estatural, outros destacaram que o SCP na estatura precede o facial. Os trabalhos pesquisados mostraram ainda, de uma forma unânime, que a idade cronológica é um dado de pouca validade para determinar a época de ocorrência do surto. A maioria dos autores preconizou a utilização da maturação óssea como o meio mais seguro e útil, a nível de clínica ortodôntica, para previsão da época do SCP.

Hägg & Taranger⁶³, 1980, com o objetivo de determinar a época de ossificação de dez estágios específicos da mão e punho, e descrever o relacionamento entre esses estágios ósseos e o SCP, coletaram dados longitudinais no crescimento adolescente em altura e desenvolvimento esquelético da mão e punho, de 212 crianças suecas da região urbana. Definiram os eventos do começo, pico e fim do SCP na curva de altura, mostrando as variações de aparecimento das fases que pode ocorrer entre as crianças. Concluíram que a análise do relacionamento entre esses eventos de crescimento e estágios ósseos podem ser usados para indicar qual o período de crescimento adolescente individual.

Fishman³⁶, 1982, elaborou um método de avaliação da maturação esquelética, por meio de radiografias carpais, analisando a seqüência de 11 fases da maturação de cinco centros ósseos das epífises dos dedos médio, mínimo e

distal do rádio e também o sesamóide. A utilidade desse método não é avaliar a idade óssea, mas situar o paciente no gráfico da curva do SCP, que é de interesse para o planejamento dos tratamentos ortodônticos.

Prates et al.¹²⁰, 1982, realizaram uma pesquisa em quarenta indivíduos dotados de oclusão normal, de ambos os sexos, com idades variando de 11 a 15 anos, com o objetivo de comparar medidas cefalométricas com áreas de ossos carpais, verificando o processo de crescimento e desenvolvimento ósseo. Concluíram que, tanto para as medidas cefalométricas estudadas, quanto para as áreas dos ossos carpais, o crescimento foi melhor evidenciado para o sexo masculino, sendo falho para o feminino. Quando comparado as duas áreas, o processo de crescimento ósseo foi melhor evidenciado na área carpal, para ambos os sexos.

Lopes⁹¹, 1984, procurou identificar os estágios de desenvolvimento ósseos da mão e punho, na faixa etária de dez a 17 anos, em ambos os sexos, relacionando esses estágios com mudanças que ocorrem nas dimensões da mandíbula. Concluiu que os estágios da maturação óssea identificados pelas radiografias de mão e punho, podem ser considerados indicadores valiosos para a determinação da época em que o crescimento facial ocorre com máxima velocidade; e portanto, auxiliar o ortodontista na escolha do momento mais oportuno para iniciar o tratamento ortodôntico.

Prates et al.¹²¹, 1988, realizaram um estudo em setenta os brasileiros, de ambos os sexos, com idades entre dez a 17 anos, com o objetivo de determinar a possível relação entre estágios de maturação óssea da mão e punho e mudanças que ocorrem na mandíbula. Para o sexo masculino verificaram que ocorreu uma fase acelerativa de crescimento mandibular quase na mesma época (12-14 anos) dos

indicadores que caracterizam os estágios de maturação pré-puberal e puberal. Entretanto, para o sexo feminino, não foi possível estabelecer essa relação.

Silva Filho et al.¹³⁴, 1992, propuseram um método alternativo simplificado para avaliar a maturação esquelética, que tem atraído interesse clínico pela praticidade de sua execução. O método consistiu em uma tomada radiográfica da região da articulação do metacarpo do primeiro dedo, utilizando o filme radiográfico periapical (3x4 cm). Nessa região visualizamos o osso sesamóide. A efetividade desse método foi comparada com a radiografia carpal convencional utilizada no planejamento ortodôntico. Baseado nos padrões do atlas de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, foi determinada a idade óssea em cem adolescentes fissurados pelas duas radiografias em estudo. Os resultados evidenciaram a possibilidade da utilização da radiografia do dedo polegar como meio auxiliar para o diagnóstico ortodôntico, em alternativa à radiografia carpal.

Ursi¹⁴⁴, 1994, fez um estudo da determinação da maturidade esquelética por meio de radiografias carpais e analisou sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. Mostrou na curva de velocidade de crescimento os estágios de desenvolvimento, desde o nascimento, passando pela infância, adolescência e fase adulta. Tratou ainda do SCP e sua relação com o crescimento estatural e craniofacial para sua utilização no planejamento dos tratamentos ortodônticos. Recomendou o método de Fishman³⁶, 1982, como avaliador da maturação esquelética, pela simplicidade e praticidade na execução, situando o paciente dentro da curva do SCP.

Viazis¹⁴⁶, 1995, relatou a discussão que existe na literatura sobre a época ideal para tratamentos ortodônticos. Para ele, um dos dilemas que os ortodontistas enfrentam é se

devem ou não intervir antes da erupção dos dentes permanentes. Apresentou uma tabela na qual sugere as épocas ideais para o início do tratamento, de acordo com o problema apresentado. Relatou aqueles casos em que convém tratar durante a dentição decídua, no começo da dentição mista (seis/oito anos), em fase mais tardia da dentição mista (oito/11 anos) e após a erupção dos permanentes. Em sua opinião, a má-oclusão deve ser tratada antes da erupção de todos os dentes permanentes, quando o adiamento do tratamento irá acarretar graves problemas funcionais ou estéticos.

Mercadante¹⁰³, 1996, apresentou estudo da região carpal com radiografias da mão e punho, tratando da sua aplicação para a determinação da posição do paciente na curva do SCP. Mostrou a anatomia da mão e punho, os estágios epifisários e suas relações com a curva padrão do SCP. Apresentou o gráfico da curva do SCP com os eventos da maturação esquelética da mão e punho, dando explicações sobre cada fase do surto. Fez ainda considerações sobre crescimento e a melhor época para o tratamento ortodôntico. Concluiu que “o estudo das radiografias de mão e punho ajuda, de uma maneira simples e precisa o ortodontista na determinação da idade óssea individual, detectando, através dos eventos de ossificação o período de surto de crescimento puberal”.

2.6 Relação entre Surto de Crescimento Puberal e Mineralização Dentária

A relação específica entre o SCP e mineralização dentária tem sido muito pouco explorada na literatura, por isso, nesta parte da revisão, incluímos alguns artigos que

tratam da erupção relacionada com o SCP, embora não tenhamos estudado propriamente erupção dentária.

Meredith¹⁰⁴, 1959, analisou a relação entre crescimento em estatura durante o SCP e erupção dentária, utilizando o canino, primeiro e segundo molares permanentes inferiores. Para ele, a hipótese de correlação entre as duas variáveis, não é sustentável, pois de acordo com suas investigações, são baixas as correlações entre a idade de erupção dos dentes e idade do SCP. A idade da aceleração do crescimento em estatura e as idades de erupção do primeiro e segundo molares permanentes parecem variar independentemente, enquanto que não há mais do que fracas covariações para a idade de erupção do canino e SCP. Concluiu que as diferenças individuais na época dos eventos ósseos e dentários não tem nem os mesmos, nem semelhantes, determinantes fisiológicos.

Lewis & Garn⁸³, 1960, procuraram estabelecer vários estágios da mineralização e formação dentária, verificando a seqüência de certos eventos, a diferença entre os sexos, variações e o grau da relação da maturação dentária com o crescimento e desenvolvimento geral. Seus resultados evidenciaram que:

- a) de fato, a erupção ocorre mais cedo nas meninas do que nos meninos;
- b) existe muita variação na formação dentária, especificadamente no que se refere as idades entre um estágio de formação e outro;
- c) durante a infância, o relacionamento entre a formação dentária, crescimento e desenvolvimento geral são baixas e raramente significantes;
- d) a adolescência mostrou um aumento na associação do estado maturacional e formação dentária;

e) parece óbvio que os dentes são usualmente acelerados ou retardados no seu desenvolvimento quando o crescimento acelera ou diminui.

Asseverou que o estudo do relacionamento entre formação dentária e maturação geral necessitam de mais investigações.

Anderson et al.¹, 1975, encontraram forte correlação entre mineralização dentária, maturação esquelética, peso e altura durante o período da adolescência. Para todos os dentes, o coeficiente de correlação variaram com a idade, tendendo a aumentar ano a ano, até atingir o valor máximo e então diminuir. A idade da correlação máxima foi diferente para cada dente, mas a idade pico foi semelhante quando relacionada com a idade óssea, peso e altura.

Marques et al.⁹⁵, 1978, pesquisaram a cronologia de erupção dos dentes permanentes em crianças de 4 a 14 anos, e apresentaram a seqüência da cronologia de erupção dos dentes permanentes. Procurando uma correlação entre erupção dos dentes permanentes e puberdade, encontraram na literatura, relação entre a menarca e erupção dos caninos, pré-molares e segundos molares permanentes. Encontraram também relação entre erupção dos dentes e o período da puberdade.

Chertkow²¹, 1979, estudou a relação entre a mineralização dentária e as primeiras evidências do adutor do sesamóide. Utilizou uma amostra de radiografias de arquivo, composta por crianças caucasianas do Sul da África, sendo 93 meninas e 47 meninos, as quais não tinham recebido terapia ortodôntica. Seus resultados evidenciaram que o início da ossificação do sesamóide do primeiro metacarpo do polegar é proximamente relacionada com o SCP. Mostrou a relação próxima entre o estágio 2/3 de raiz

formada do canino e o início da ossificação do sesamóide e levantou a possibilidade de usar esse dente como indicador do começo do SCP.

Chertkow²², 1980, num outro trabalho, verificou a possibilidade de usar a mineralização dentária de alguns dentes como indicador do SCP. Para ele, pouco se sabe do relacionamento entre o começo da puberdade e maturidade dentária. Por meio de radiografias panorâmicas, analisou os estágios de mineralização dos caninos, primeiros e segundos pré-molares superiores e inferiores e segundos molares, apenas inferiores. Sua amostra consistiu de 197 crianças do sul da África, sendo 159 brancos e 38 negros, os quais não foram submetidos a tratamento ortodôntico. Seus achados indicaram que a completa formação da raiz dos caninos inferiores, anteriores ao fechamento apical, pode ser usada clinicamente como um indicador do SCP, com um grau similar de confiança, assim como outros indicadores descritos nas radiografias de mão e punho.

Demerjian et al.²⁴, 1985, verificaram o inter-relacionamento entre cinco medidas da maturidade fisiológica: menarca, pico SCP, maturidade esquelética, aparecimento do sesamóide e desenvolvimento dentário. A média das idades de ocorrência desses eventos foram significativamente diferentes. A menarca e 90% da maturação dentária foram os menos variáveis. As idades do pico do SCP, menarca e 75% da maturidade esquelética foram significativamente correlacionados. A idade em que as meninas atingiram 90% do desenvolvimento dentário não mostrou correlação significativa quando relacionada com outros indicadores da maturação. Os resultados indicaram que os mecanismos que controlam o desenvolvimento dentário são independentes da maturidade somática e sexual.

3 PROPOSIÇÃO

É propósito neste trabalho estudar, pelo método radiográfico, o SCP, a mineralização dentária e as idades cronológica, dentária e óssea, para:

- a) verificar a relação das três idades estimadas, de acordo com as fases do SCP;
- b) verificar qual a relação entre as fases da mineralização dos caninos, pré-molares, segundos e terceiros molares inferiores, com as fases de desenvolvimento dos ossos da mão e punho descritos na curva do SCP;
- c) determinar a situação das fases da mineralização dentária em cada evento do SCP, marcando seu início, pico e fim;
- d) elaborar uma curva de crescimento, relacionando as fases do SCP com a mineralização dentária.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

4.1.1 Amostra

Utilizamos uma amostra de 244 pacientes, sendo 112 do sexo masculino e 132 do sexo feminino, com idades variando de 84 a 191 meses (sete anos e zero meses até 15 anos e 11 meses), divididos em grupos semestrais (Tabela 1), dos quais sete indivíduos não foram utilizados por não terem alcançado a época da curva do SCP.

Tabela 1 - Distribuição dos indivíduos da amostra, segundo idade e sexo

Faixa Etária (em meses)	Masc. n	Fem. n	Total n
84 a 89	5	6	11
90 a 95	5	12	17
96 a 101	9	8	17
102 a 107	6	5	11
108 a 113	7	5	12
114 a 119	5	10	15
120 a 125	6	9	13
126 a 131	4	8	12
132 a 137	6	10	14
138 a 143	6	5	11
144 a 149	7	8	15
150 a 155	7	7	14
156 a 161	5	4	9
162 a 167	10	9	19
168 a 173	8	8	16
174 a 179	7	9	16
180 a 185	4	4	8
186 a 191	5	4	9
Total	112	132	244

Os componentes da amostra são pacientes atendidos no Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, pelas Disciplinas de Odontopediatria e Ortodontia, e também alunos da Escola Estadual "João Cursino". Todos os pacientes são leucodermas, brasileiros, filhos de pais brasileiros e foram considerados eutróficos no momento em que os dados foram colhidos. Antes das tomadas radiográficas, foi feita uma ficha com os dados do paciente (Apêndice A).

4.1.2 Exames radiográficos

Em cada paciente foram feitas, no mesmo dia, duas radiografias, sendo uma panorâmica e outra de mão e punho, pelas técnicas convencionais.

Para as radiografias panorâmicas o aparelho utilizado foi o PANORAMAX, fabricado pela ASAHI, com 7 Miliampere (mA) e Kilovtagem (Kv) variando de 75 a 90, de acordo com a idade do paciente, com tempo de exposição de 16 segundos. Para as radiografias carpais, utilizamos o aparelho da PHILIPS, tipo ORALIX, com 50Kv, 7mA, tempo de exposição de 0,1 a 0,3 segundos, variando de acordo com a idade do paciente, e distância foco-filme de 75 cm. Os filmes utilizados foram KODAK T-MAT X, sensível à luz verde, de tamanho 15x30 cm para as radiografias paranorâmicas e 18x24 cm para as radiografias carpais. Utilizamos chassi apropriado para cada filme, com ecran fabricado pela KODAK, tipo LANEX de terras raras.

O processamento dos filmes de ambas as técnicas foi feito pela processadora automática RUNZAMATIC, da Eletro Médica Brasileira, com tempo de trabalho de 3 minutos seco a seco. A interpretação foi feita com o auxílio de negatoscópio.

4.1.3 Equipamento de informática

Para a realização dos trabalhos que se referem à computação, digitalização das radiografias, das figuras e cálculo da idade óssea, foram utilizados os seguintes equipamentos (Figura 1):

- 1- *scanner* da Hewlett Packard (HP), Modelo 4C, com leitor de transparência
- 2- micro-computador *Pentium*, 133 MHZ
- 3- monitor color 14, SAMSUNG - SyncMaster 3Ne
- 4- impressora HP, 692C

Esses equipamentos pertencem à Disciplina de Radiologia, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.



FIGURA 1 - Equipamento de informática utilizado.

4.2 Métodos

4.2.1 Avaliação da idade dentária

Foi utilizada a Tabela de Cronologia de Mineralização dos Dentes Permanentes Entre Brasileiros de Nicodemo, Moraes e Medici Filho¹¹⁴, 1992 (Figura 2). Os dentes escolhidos para a avaliação foram os caninos, primeiros e segundos pré-molares, segundos molares, e quando presentes, os terceiros molares, todos inferiores.

Escolhemos esses dentes, pois são os que estão em formação durante o período de interesse deste trabalho, época em que os incisivos centrais, laterais e primeiros molares já estão formados. De acordo com os autores, a utilização de uma maior quantidade de dentes aumenta a fidelidade do cálculo, embora ele possa ser feito com apenas um dente. A escolha dos dentes inferiores se deve ao fato de apresentarem melhores resultados na imagem radiográfica.

Para calcular a idade dentária, primeiramente devemos conhecer as oito fases da mineralização dentária em que se baseia essa Tabela, tanto para os dentes unirradiculares como os multirradiculares (Figura 3). Nessa Tabela temos a média da idade cronológica, em cada uma das oito fases de mineralização, para os 32 dentes permanentes.

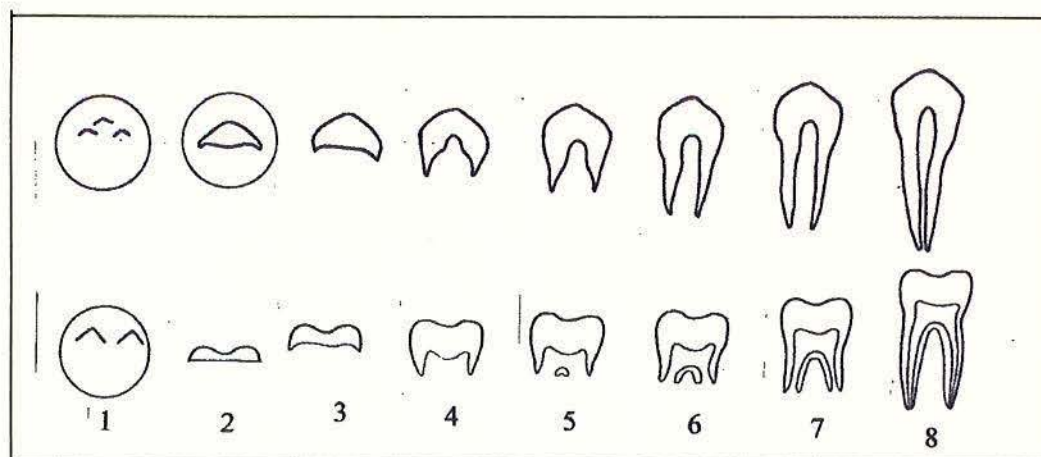
Em posse da radiografia panorâmica, verificamos a fase em que cada dente selecionado se encontra e buscamos na Tabela a idade dentária correspondente. A idade dentária do indivíduo corresponde à média aritmética das idades dentárias de cada dente. (Figura 4). Esses cálculos foram feitos manualmente.

Tabela da cronologia da mineralização dos dentes permanentes entre brasileiros
Nicodemo, Moraes e Medici Filho¹¹⁴

DENTE	Primeiras evidências		1/3 da corôa		2/3 da corôa		corôa completa		início da raiz		1/3 da raiz		2/3 da raiz		término apical	
Superior	média	D.P.	média	D.P.	média	D.P.	média	D.P.	média	D.P.	média	D.P.	média	D.P.	média	D.P.
incisivo central	6,1	1,5	11,0	1,9	25,6	6,6	47,6	11,0	69,4	9,3	82,4	7,5	97,1	10,0	108,4	7,6
incisivo lateral	12,0	3,6	27,8	6,2	46,5	13,4	64,5	11,0	79,7	8,2	92,0	9,0	104,6	7,7	111,8	6,7
canino	5,5	0,5	20,0	11,0	47,8	13,6	68,6	8,6	84,1	10,0	102,4	11,6	125,6	15,3	143,0	15,2
1º premolar	31,8	4,9	56,5	9,1	64,8	11,1	87,8	10,2	98,0	10,5	115,7	11,6	127,8	10,8	145,1	14,6
2º premolar	43,4	9,5	58,6	8,2	76,7	7,7	89,8	10,1	104,9	11,5	116,7	11,5	129,5	11,8	151,6	9,0
1º molar	3,5	2,7	10,8	5,9	23,3	5,2	39,4	8,2	62,1	7,8	75,2	10,6	86,8	11,0	97,1	7,5
2º molar	46,0	8,8	59,7	7,6	78,3	6,6	92,7	9,6	114,1	11,8	126,6	8,9	142,3	12,2	158,1	6,2
3º molar	111,0	21,0	117,0	21,0	129,0	54,0	156,0	18,0	177,0	21,0	197,0	17,0	213,0	21,0	231,0	15,0
Inferior																
incisivo central	5,0	1,1	9,7	2,2	22,6	4,5	37,2	8,8	59,4	9,0	70,8	8,0	86,1	9,3	97,0	6,7
incisivo lateral	5,2	0,6	9,7	2,0	23,8	5,8	43,5	12,3	66,5	10,6	79,7	9,0	89,8	10,0	98,2	5,4
canino	6,3	2,0	19,5	12,1	40,1	14,9	62,7	9,3	80,4	12,3	94,9	12,2	120,1	15,3	142,7	13,6
1º premolar	32,2	4,8	53,6	8,1	61,9	11,1	79,8	9,6	94,1	9,8	113,8	12,8	126,4	13,4	145,2	12,8
2º premolar	45,4	10,7	56,0	7,0	73,5	8,7	86,4	8,7	103,8	10,5	117,0	12,0	130,2	13,8	150,6	9,2
1º molar	3,4	2,7	8,8	3,0	23,7	5,2	38,3	7,6	60,6	7,2	69,7	11,5	86,3	10,1	96,9	7,9
2º molar	50,3	10,3	59,7	7,9	80,1	8,1	93,9	11,0	112,9	11,8	125,4	8,6	141,8	12,8	156,9	7,5
3º molar	111,0	21,0	117,0	21,0	129,0	54,0	156,0	18,0	177,0	21,0	197,0	17,0	213,0	21,0	231,0	15,0

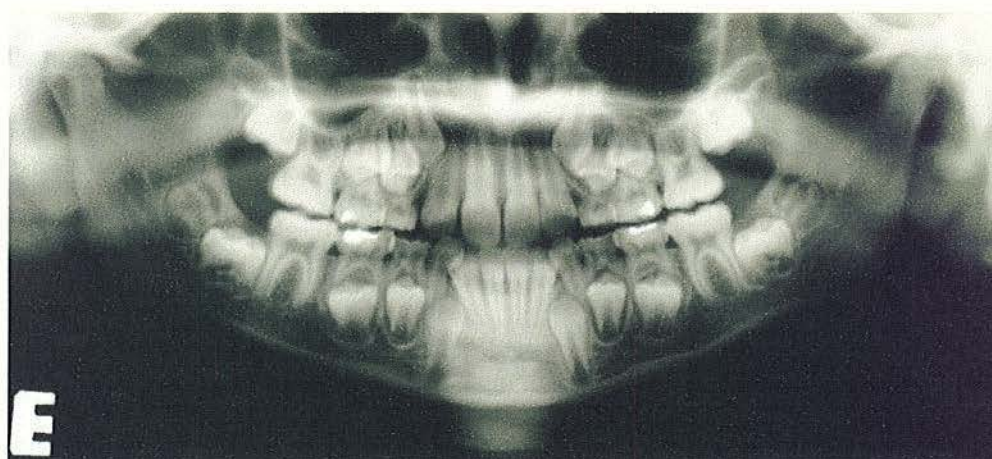
DP= mais ou menos 1, que contém 68,27% dos indivíduos da amostra
Os valores da tabela são dados em meses

FIGURA 2 - Tabela utilizada para avaliação da idade dentária.



- 1) 1as evidências de mineralização
- 2) 1/3 de coroa formada
- 3) 2/3 de coroa formada
- 4) coroa completa
- 5) início da formação radicular
- 6) 1/3 de raiz formada
- 7) 2/3 de raiz formada
- 8) ápice fechado

FIGURA 3 - Fases da mineralização dentária.

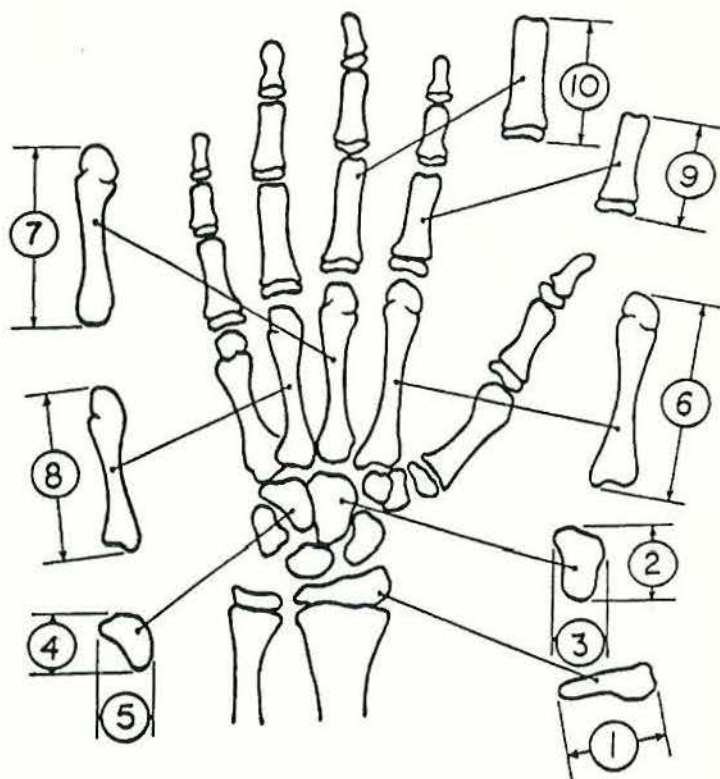


Dentes Inf.	Fase	Idade
Canino	6	94,9
1o. Pré-Molar	5	94,1
2o. Pré-Molar	5	103,8
2o. Molar	5	112,9
3o. Molar	1	111,0
Total:		516,7 Média: 103,34 meses

FIGURA 4 - Cálculo da idade dentária, da paciente Gisele, com idade cronológica de 103 meses, e idade dentária de 103 meses.

4.2.2 Avaliação da idade óssea

O método usado foi elaborado em 1967, por Eklöf & Ringertz²⁸, a partir de 10 medidas de 8 centros de ossificação da mão e punho (Figura 5):



- 1- Largura da epífise distal do rádio
- 2- Comprimento do capitato (ou grande osso)
- 3- Largura do capitato
- 4- Comprimento do hamato (ou ganchoso)
- 5- Largura do hamato
- 6- Comprimento do metacarpo II
- 7- Comprimento do metacarpo III
- 8- Comprimento do metacarpo IV
- 9- Comprimento da falange proximal do II dedo
- 10- Comprimento da falange proximal do III dedo

FIGURA 5 - Esquema das 10 medidas de 8 centros de ossificação da mão e punho, utilizados para o cálculo da idade óssea, pelo método de Eklöf & Ringertz²⁸, 1967.

Para a avaliação da idade óssea, utilizamos o *SOFTWARE RADIOCEF*, o qual necessita das radiografias digitalizadas. Uma vez com as imagens no computador, marcamos os pontos extremos dos ossos selecionados de acordo com as instruções do método (Figura 6). O programa fornece um laudo com os dados do paciente, as medidas obtidas com os valores individuais da idade óssea de cada osso e por fim, a idade óssea calculada (Figura 7). Salientamos que esse método foi escolhido para a avaliação da idade óssea, pois permite obter correlações mais precisas quando comparadas com os outros fatores deste trabalho.

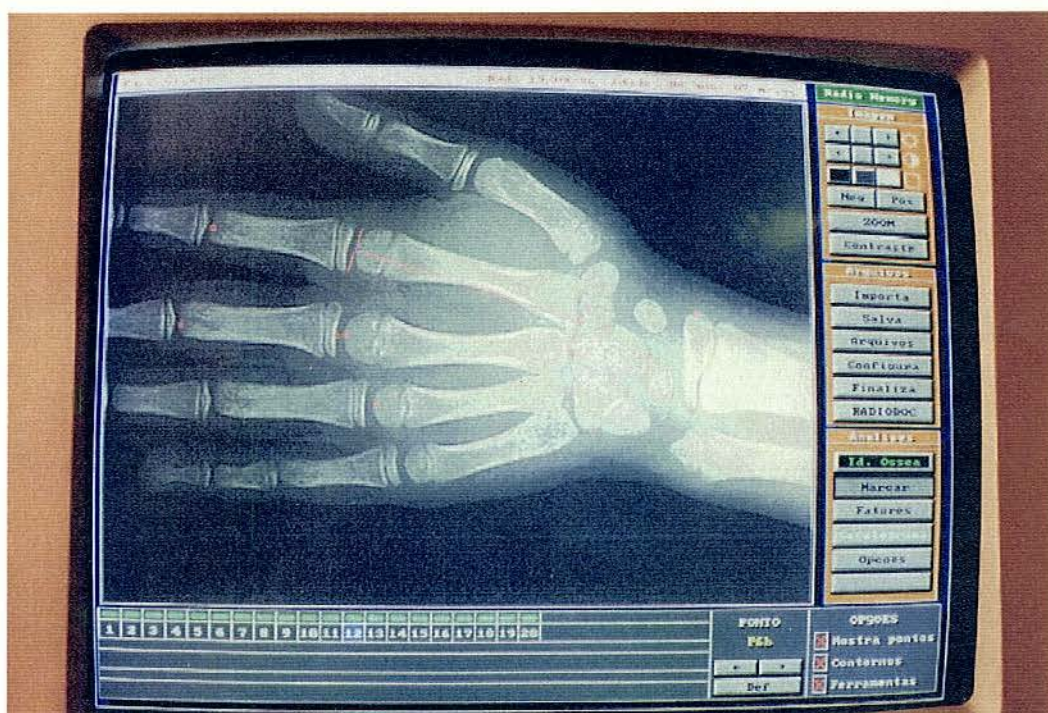


FIGURA 6 - Radiografia digitalizada para o *Soft Ware RADIOCEF*.

Curso de Pos-Graduação em Radiologia Odontológica
 - F.O./UNESP
 Cefalometria Computadorizada
 Índice de EKLOF & RINGERTZ

Paciente: Gisele No.100 Idade: 8a, 7m Sexo: F
 Ortodont: Tese Doutorado Eli Data: 10/Ago/1996

 Sequencia de Medidas Dimensoes I.O. Estimada

1- Larg. epifise distal radio:	22.38 mm	8.75 anos
2- Comprimento do capitato :	17.35 mm	8.75 anos
3- Largura do capitato :	12.53 mm	10.50 anos
4- Comprimento do hamato :	11.90 mm	6.75 anos
5- Largura do hamato :	12.89 mm	9.50 anos
6- Comp. do metacarpico II :	54.94 mm	9.50 anos
7- Comp. do metacarpico III :	51.82 mm	9.75 anos
8- Comp. do metacarpico IV :	44.52 mm	9.25 anos
9- Comp. falange proximal II :	32.68 mm	9.75 anos
10- Comp. falange proximal III:	36.97 mm	10.00 anos

IDADE OSSEA ESTIMADA = 9 anos e 4 meses

 Av.Eng.Franc.Jose Longo,777 S.J.Campos (SP) - (0123) 321-8166

FIGURA 7 - Laudo do cálculo da idade óssea fornecido pelo *software* RADIOCEF.

4.2.3 Avaliação da posição do paciente na curva do surto de crescimento puberal

Na verificação da posição do paciente dentro da curva do SCP, assim como a idade óssea, utilizamos as radiografias de mão e punho observando as fases de mineralização dos ossos do carpo, mão e os estágios epifisários das falanges.

Para compreendermos melhor esses processos, devemos conhecer a anatomia da mão e punho, como ocorre o processo de maturação das epífises e a sequência de formação dos centros de ossificação dentro do SCP.

4.2.3.1 Anatomia da mão e punho

Segundo Mercadante¹⁰³, 1996, o punho é composto por dois ossos longos: o rádio e a ulna, cada um com suas epífises distais. A mão é formada por 27 ossos e divide-se em três partes: carpo, metacarpo e dedos (Figura 8).

O carpo é formado por oito ossos: ganchoso (ou hamato), grande osso (ou capitato), trapezóide, trapézio, escaféide, semilunar, piramidal e pisiforme.

O metacarpo é formado por cinco ossos longos com suas diáfises (região média do osso) e suas epífises (extremidades). Junto à parte interna e distal do metacarpo um encontra-se o osso sesamóide medial (ulnar sesamóide ou aductor sesamóide).

Os dedos são compostos pelas falanges proximais, médias e distais, com suas epífises proximais. O polegar possui apenas as falanges proximal e distal.

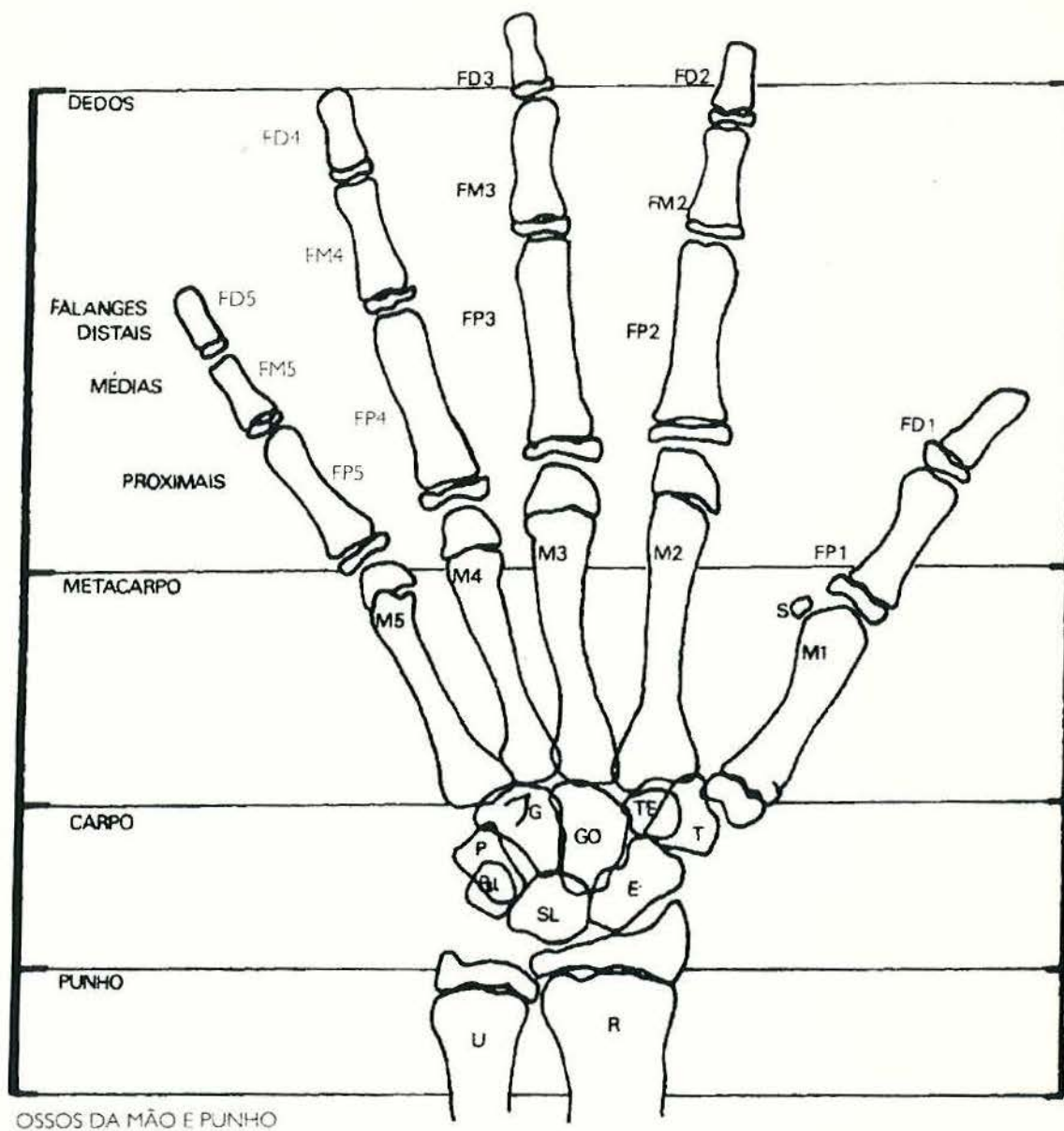
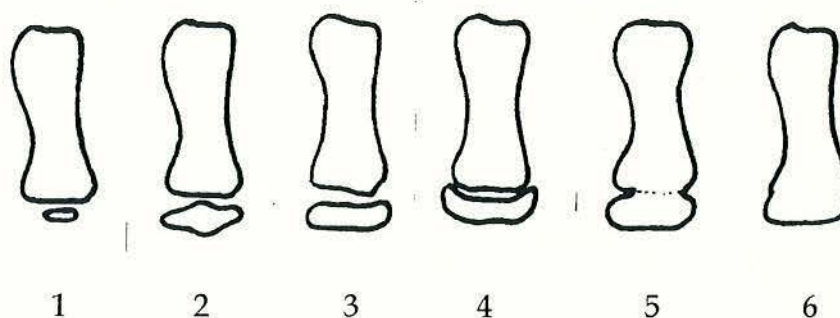


FIGURA 8 - Anatomia da mão e punho, de acordo com Mercadante¹⁰³, 1996.

4.2.3.2 Estágios epifisários

De acordo com Ursi¹⁴⁴, 1994, identifica-se radiograficamente nos ossos longos em crescimento, uma região radiolúcida separando as diáfises. Com o passar do tempo, começa a formação da epífise com o aparecimento de um pequeno ponto de ossificação na região central da diáfise, que se expande lateralmente até se tornar mais larga que a diáfise. Este estágio é denominado de capeamento. A partir daí, começa o processo de fusão óssea, iniciando-se na porção central e continuado-se lateralmente, eliminando toda a imagem radiolúcida (Figura 9).



- 1- aparecimento da epífise
- 2- crescimento lateral
- 3- largura da epífise igual à diáfise
- 4- capeamento
- 5- início da fusão
- 6- fusão completa

FIGURA 9 - Estágios do crescimento epifisário dos ossos longos.

4.2.3.3 Seqüência de formação dos centros de ossificação da mão e punho dentro da curva do SCP

Baseado em trabalhos anteriores, Mercadante¹⁰³, 1996, publicou o gráfico da curva de crescimento do SCP com a seqüência das fases de mineralização dos centros de ossificação da mão e punho (Figura 10). De acordo com a fase de mineralização da mão e punho conseguimos posicionar o paciente dentro da curva quanto ao seu estado de crescimento.

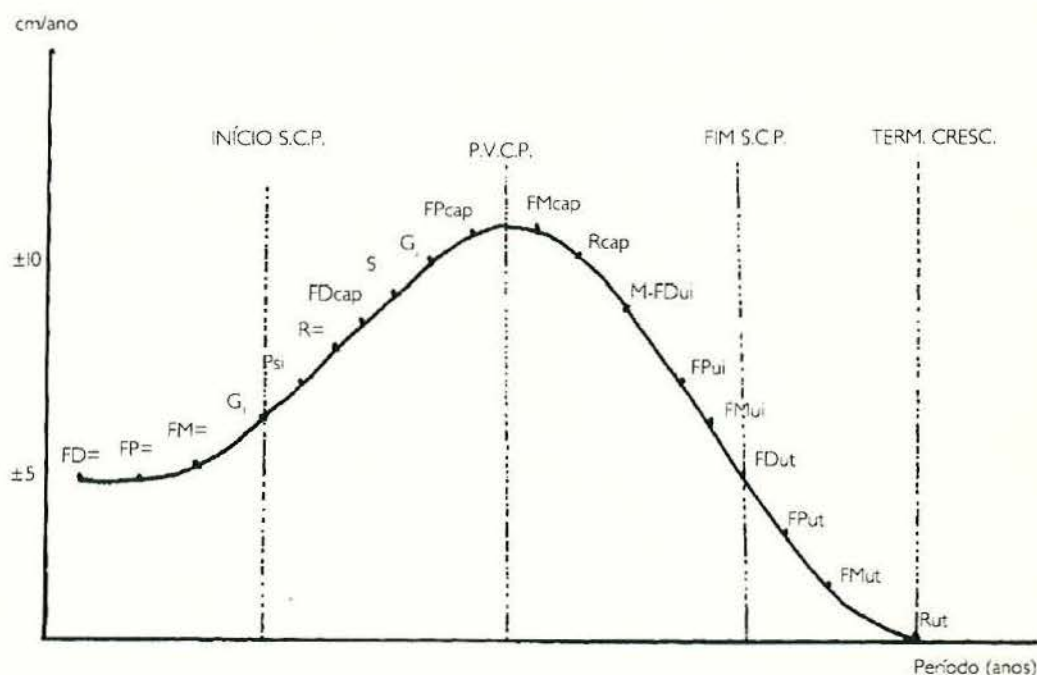


FIGURA 10 - Curva padrão de velocidade de crescimento estatural e estágios de ossificação da mão e punho, copiada de Mercadante¹⁰³, 1996.

A seqüência de mineralização dos centros de ossificação da mão e punho de acordo com Mercadante¹⁰³, 1996, é a seguinte:

- 1- FD= epífises das falanges distais com a mesma largura das diáfises
(Faltam aproximadamente 2 anos para o início do SCP)
- 2- FP= epífises das falanges proximais com a mesma largura das diáfises
(Falta aproximadamente 1 ano para o início do SCP)
- 3- FM= epífises das falanges médias com a mesma largura das diáfises
(Faltam aproximadamente de 4 a 6 meses para o início do SCP)
- 4- G1 início do aparecimento do gancho radiopaco do ganchoso
(Esta fase representa o início do SCP)
- 5- Psi ossificação do osso pisiforme
(Início da adolescência - aparecimento das características sexuais secundárias)
- 6- R= epífise do rádio com a mesma largura da diáfise
- 7- FDcap Capeamento nas falanges distais
- 8- S visualização do osso sesamóide
(Significa que já se passaram 6 meses do início do SCP)
- 9- G2 gancho nitidamente visível do osso ganchoso
(Faltam aproximadamente 3 meses para o pico do SCP)
- 10- FPcap capeamento nas falanges proximais

- 11- FMcap capeamento nas falanges medianas
(Essas duas últimas fases correspondem ao pico de velocidade de crescimento puberal (PVCP). Indicam que já se passou 1 ano dentro do SCP)
- 12- Rcap capeamento da epífise do rádio
(Já se passaram 3 meses após o PVCP)
- 13- M-FDiu Menarca e início de união nas falanges distais
(Altamente correlacionada com a menarca no sexo Feminino, esta fase indica que faltam aproximadamente 6 meses para o final do SCP)
- 14- FPIu início de união nas falanges proximais
- 15- FMui início de união nas falanges medianas
- 16- FDut união total epifisária nas falanges distais
(Indica o final do SCP, mas não o final do crescimento)
- 17- FPut união total epifisária nas falanges proximais
- 18- FMut união total epifisárias nas falanges medianas
(O período que vai do fim do SCP até o final do crescimento (Rut) varia, em média, de 2 a 4 anos).
- 19- Riu início da união epifisária no rádio
- 20- Rut união total epifisária no rádio
(Representa o final do crescimento na maxila, embora o crescimento estatural, corporal e da cabeça da mandíbula só cessam 1 ou 2 anos após a união total do rádio (Rut). Assim, enquanto existir a linha radiolúcida de cartilagem entre a epífise e diáfise do rádio, a estatura e mandíbula continuam crescendo.

Damos como exemplo a avaliação da paciente Gisele (Figura 11).



FIGURA 11 - Radiografia da paciente Gisele, mostrando que se encontra na fase G1 (início do surto de crescimento puberal).

4.2.4 Critério de interpretação

Elaboramos uma ficha de avaliação utilizada para cada paciente a fim de facilitar os cálculos das idades dentária e óssea, e registrar as fases da mineralização da mão e punho, juntamente com a posição no SCP.

Vamos exemplificar com a paciente Gisele, utilizada para os cálculos anteriores, a relação encontrada entre os fatores propostos (Figura 12). O mesmo procedimento foi feito para cada um dos 244 pacientes da amostra.

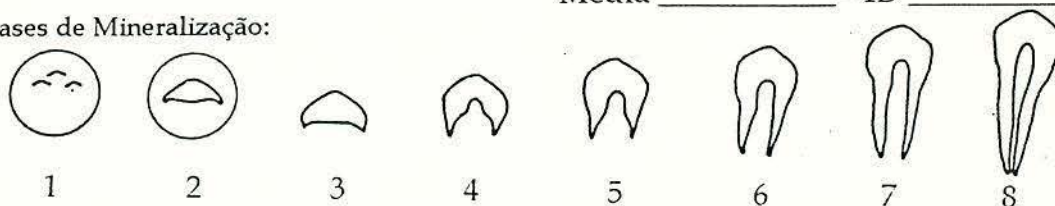
Nome: Gisele No: 1009
 Idade Cronológica: 103m 8a 7m Idade Dentária: 103m 8a 7m Idade óssea: 112m 9a 4m

CORRELAÇÃO RADIOGRÁFICA ENTRE DESENVOLVIMENTO DENTÁRIO, ÓSSEO E SURTO DE CRESCIMENTO PUBESCENTE

Avaliação do Desenvolvimento Dentário

	FASE	IDADE (em meses)
Canino inferior(3):	6	94,9
1º Pré-molar inferior (4):	5	94,1
2º Pré-molar inferior(5):	5	103,8
2º Molar inferior(7):	5	112,9
3º Molar inferior(8):	1	111,0
	Média	516,7 = ID 103,3 meses

Fases de Mineralização:



Avaliação do Desenvolvimento da Mão e Punho

Estágios de Ossificação da Mão e Punho

ESTÁGIOS EPIFISÁRIOS:

Ep. Falanges Distais FD: =
 Ep. Falanges Medianas FM: =
 Ep. Falanges Proximais FP: =
 Ep. Distal Rádio R: i

OSSIFICAÇÕES:

Ganchoso: G1
 Pisiforme: nao
 Sesamóide: nao



Cálculo da idade óssea pelo método Eklöf Ringertz: 9a 4 meses

Situação no Surto de Crescimento Pubescente

Curva Padrão de Velocidade de Crescimento

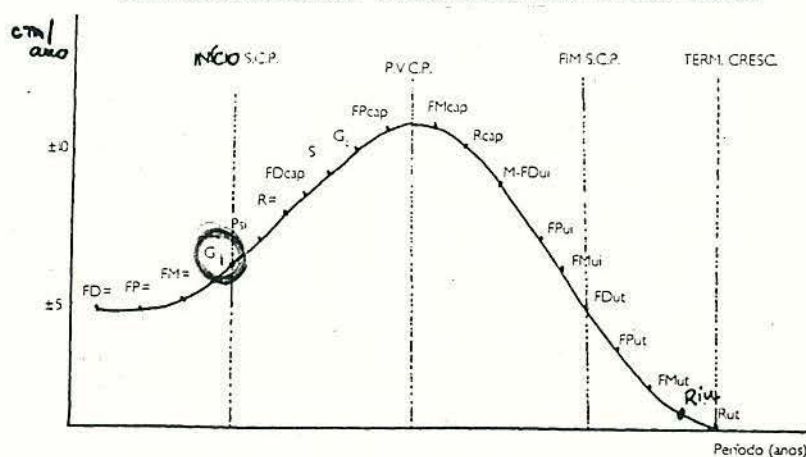


FIGURA 12 - Ficha para interpretação da paciente Gisele.

4.2.5 Elaboração das Tabelas e Representações Gráficas

A partir das fichas de interpretação, os pacientes foram separados por sexo e agrupados de acordo com as fases da curva do SCP, independente do valor das idades cronológica, dentária e óssea. Em cada grupo de pacientes, obtivemos a média das três idades analisadas, o que permitiu chegar a valores médios das fases de desenvolvimento dos dentes, em cada fase do SCP. Com esses dados, elaboramos as Tabelas 2 e 3 e Representações Gráficas (Figuras 13 e 14), que compõem os resultados.

Com relação às fases da mineralização dentária especificadas nessas Tabelas, preferimos manter a representação numérica da fase com valores quebrados, para mostrar a evolução da mineralização dentária e também para dar a situação mais fiel da fase, uma vez que, de acordo com a seqüência da mineralização adotada, as fases são expressas em números inteiros. Dessa maneira, quando colocamos que o canino, na fase $FD=$ do SCP para o sexo masculino, está na fase de mineralização 5,2, queremos dizer que ele está mais próximo da fase 5. Quando dizemos que o primeiro pré-molar está na fase 4,6, significa que ele está entre as fases 4 e 5, e assim por diante.

Lembramos que essas Tabelas nos mostram a média da mineralização de cada dente. Já nas Tabelas de 4 a 18, as fases estão com números inteiros, porque foram contados quantos indivíduos estavam naquela fase da mineralização, assim não teríamos como encontrar valores quebrados das médias da fase.

Para o sexo masculino, conforme mostra a Tabela 2, não encontramos nenhum paciente nas fases Riu e Rut, pois a faixa etária estudada atingiu até os 15 anos, e até essa idade os pacientes se situaram até a fase FMut. Já na

Tabela 3, para o sexo feminino, foi possível verificar essas duas últimas fases, mesmo com meninas de até 15 anos, pois como sabemos, seu desenvolvimento é cerca de 2 anos mais precoce do que os meninos.

Para a elaboração das Tabelas de 4 a 18 sobre a mineralização de cada dente, foram contados quantos dentes estavam em cada estágio de mineralização, para cada grupo das fases do SCP, assim considerados:

2 anos antes do início do SCP	FD=, FP=, FM=
Início do SCP	G1, Psi, R=, FDcap
Pico do SCP	S, G2, FPcap, FMcap, Rcap
Fim do SCP	M-FDui, FPui, FMui, FDut
Fim do Crescimento Geral	FPut, FMut, Rui, Rut

Em seguida, foram feitas as Representações Gráficas para cada dente e sexo e depois agrupados (Figuras 21 a 35). A partir daí, elaboramos uma Representação Gráfica geral, com todos os dentes estudados para o sexo masculino, feminino (Figura 36 e 37); e finalmente uma Representação Gráfica geral com a média dos dois sexos (Figura 38).

4.2.6 Análise estatística

Os dados obtidos nas análises das radiografias e cálculos, conforme descritos anteriormente, foram submetidos à análise estatística para responder as seguintes questões contidas na proposição:

- qual a relação entre as variáveis: idade cronológica (IC), dentária (ID) e idade óssea (IO) calculadas de acordo com as fases do surto de crescimento puberal (SCP)?

- há associação entre as fases da mineralização dos caninos, primeiro e segundo pré-molares, segundo e terceiro molares inferiores, com as fases da maturação óssea da mão e punho, representada pela curva do SCP?

Para responder a primeira questão, apresentamos, para cada sexo, dois tipos de representação gráfica:

- a) diagramas lineares (Figuras 13 e 14) com o fim de nos permitir uma interpretação dinâmica do fenômeno estudado, ou seja, podermos evidenciar a evolução simultânea das médias das três idades estimadas: IC, ID e IO com as fases da maturação óssea representada pelo SCP. Observamos uma tendência de comportamento similar entre as diferentes médias das idades IC, ID e IO obtidos no processo de maturação.

- b) diagramas de dispersão (Figuras de 15 a 20) para as médias das três idades estimadas segundo as fases do SCP. Para cada diagrama traçamos a linha de regressão que estima o valor médio da variável dependente (ordenada) para cada valor da variável independente (abscissa).

Submetemos os dados, que foram representados no diagrama de dispersão, ao teste estatístico da análise de variância (ANOVA) da regressão para sabermos se esses dados se ajustavam ao modelo linear, e ainda, para testarmos a existência da regressão.

Uma vez verificado, por meio do programa computacional STATGRAPHIC (versão 5.0), que o valor da estatística F calculado para falta de ajustamento, correspondente a cada diagrama de dispersão, foi não significativo (ao nível de significância de 1%), que indica ajustamento dos dados ao modelo linear, determinamos:

- a equação de regressão e verificamos que esta foi significativa em todos os casos, denotando uma relação que pode ser expressa pela função linear entre as variáveis e que possibilita uma previsão dos valores de uma variável a partir de outra,

- o valor do coeficiente de determinação, também chamado de poder explicativo do modelo (r^2), que manifesta o grau de ajuste obtido pelos dados ao modelo adotado, sendo no nosso caso, o linear. Obtivemos, sempre, valores altos, acima de 87%, indicando que a reta de regressão fica bem determinada em função da correlação entre os pontos experimentais,

- o valor do coeficiente de correlação de Pearson (r) cujo sinal, sempre positivo, evidenciou uma correlação positiva, ou seja, para maiores valores da variável IC, por exemplo, há uma tendência para obtermos maiores valores da variável ID e vice-versa. Obtivemos, sempre, valores altos, acima de 0,93, indicando uma forte correlação entre as variáveis.

Para responder a segunda questão, efetuamos o teste quiquadrado (χ^2) para os dados consolidados nas Tabelas de contingência (Tabelas 3 a 17). Pudemos assim, verificar a associação entre as variáveis: fases da mineralização dentária e fases do SCP, pois estivemos em condições de rejeitar a hipótese de não associação entre essas duas variáveis.

Verificamos que, para os valores da estatística quiquadrado (χ^2) obtidos, associados aos seus respectivos graus de liberdade (g.l.), os correspondentes valores de prova (p) sempre foram inferiores ao nível de significância convencional de 5% ($p < 0,05$), caracterizando, assim, os nossos dados como proveniente de um evento raro (sob a hipótese de não associação entre as variáveis). Nestes casos lançamo-nos mão do princípio: "se uma observação é rara sob determinada hipótese, então é prova contra esta hipótese".

Ao efetuarmos o teste quiquadrado (χ^2) procuramos respeitar a condição de valores de frequência esperada maior ou igual a 5 para cada célula da tabela de contingência. Sempre que nos deparamos, ao considerar inicialmente os dados tabelados que essa condição não era satisfeita, somamos as categorias correspondentes a essas células às classes adjacentes, originando-se novas categorias.

5 RESULTADOS

5.1 Tabelas e Gráficos

Apresentamos a seguir as Tabelas e Representações Gráficas, as quais mostram as fases do SCP relacionadas com as idades cronológica, dentária e óssea, e com a mineralização dentária de cada dente estudado.

Tabela 2 - Médias das idades cronológica, dentária e óssea e das fases da mineralização dos dentes estudados, em cada fase do surto de crescimento puberal, para o sexo masculino

Fases do SCP	Quant. Amostra	IC	ID	IO	Can.	1ºPM	2ºPM	2ºM	3ºM
FD=	11	94	89	98	5,2	4,6	4,4	3,5	
FP=	11	110	103	115	6,0	5,6	5,0	4,5	0,63
FM=	10	118	105	118	6,0	5,8	5,0	4,7	1,1
G1	12	124	118	127	6,8	6,3	6,0	5,5	1,8
Psi	10	142	122	130	7,0	6,7	6,4	5,9	2,6
R=	7	144	127	139	7,5	7,2	6,5	6,1	2,7
FDcap	7	156	142	150	7,8	7,7	7,5	7,0	3,4
S	7	163	144	158	7,8	7,5	7,1	7,0	3,5
G2	3	170	144	161	8,0	7,6	7,6	7,0	3,0
FPcap	4	155	160	170	8,0	8,0	7,7	7,7	4,0
FMcap	6	167	165	172	8,0	8,0	8,0	7,5	4,5
Rcap	4	175	162	175	8,0	8,0	8,0	8,0	5,0
FDui	3	174	156	178	8,0	8,0	8,0	7,3	4,3
FPui	1	174	177	180	8,0	8,0	8,0	8,0	5,0
FMui	2	185	170	176	8,0	8,0	7,5	7,5	5,0
FDut	3	174	168	180	8,0	8,0	8,0	7,6	4,6
FPut	1	189	177	180	8,0	8,0	8,0	8,0	5,0
FMut	4	183	182	177	8,0	8,0	8,0	8,0	5,25
Riu	-								
Rut	-								
Total	106								

Tabela 3 - Médias das idades cronológica, dentária e óssea e das fases da mineralização dos dentes estudados, em cada fase do surto de crescimento puberal, para o sexo feminino

Fases do SCP	Quant. Amostra	IC	ID	IO	Can.	1ºPM	2ºPM	2ºM	3ºM
FD=	8	90	91	89	5,5	4,8	4,2	3,8	0,25
FP=	8	96	96	96	5,8	4,8	5,0	3,8	0,12
FM=	7	98	96	94	6,0	5,0	4,7	3,8	0,14
G1	8	102	99	106	6,0	5,1	5,0	4,1	0,25
Psi	5	112	106	104	6,4	5,6	5,4	4,8	0,2
R=	6	121	118	111	7,1	6,3	6,0	5,1	1,33
FDcap	9	123	121	111	7,3	6,7	6,0	5,7	1,3
S	7	121	115	120	7,0	6,5	5,7	5,1	1,57
G2	5	124	117	124	7,0	6,4	6,0	5,0	1,0
FPcap	6	137	123	140	7,3	6,8	6,6	6,0	2,5
FMcap	5	140	128	139	7,8	7,4	7,0	6,2	2,8
Rcap	5	136	129	138	7,8	7,4	6,8	6,2	2,8
MFDui	5	142	135	151	8,0	7,8	7,2	7,2	2,6
FPui	4	151	140	146	8,0	8,0	7,2	7,2	3,25
FMui	7	165	144	154	8,0	8,0	8,0	7,0	4,0
FDut	4	146	140	141	8,0	7,75	7,75	7,0	3,75
FPut	4	170	153	165	8,0	8,0	7,75	7,75	4,25
FMut	13	167	163	162	8,0	8,0	8,0	7,7	4,46
Rui	12	176	168	152	8,0	8,0	8,0	7,8	4,6
Rut	3	187	170	164	8,0	8,0	8,0	8,0	4,6
Total	131								

idade (meses)

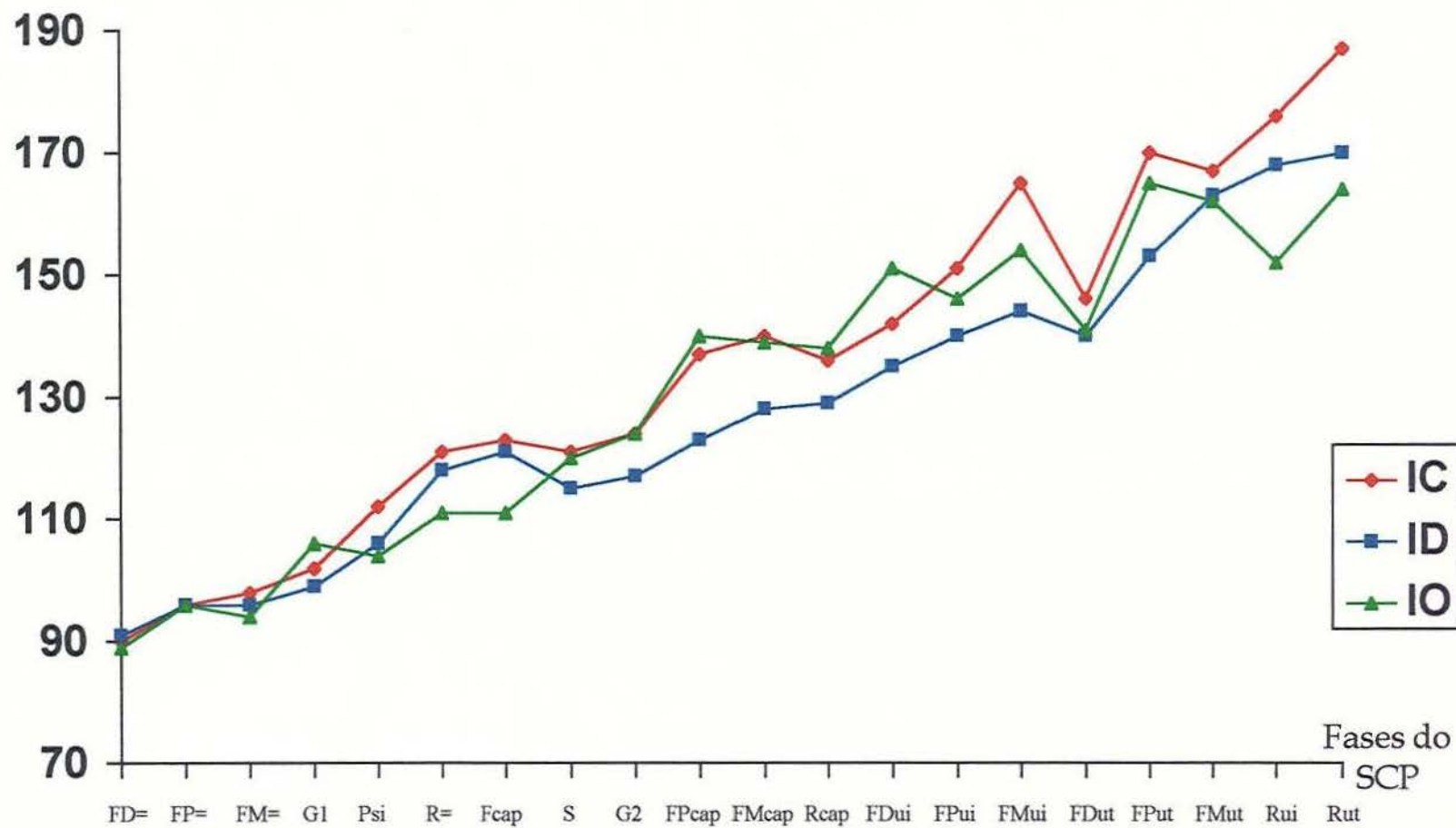


FIGURA 14 - Representação gráfica das médias das idades cronológica, dentária e óssea, de acordo com a sequência das fases do SCP, para o sexo feminino.

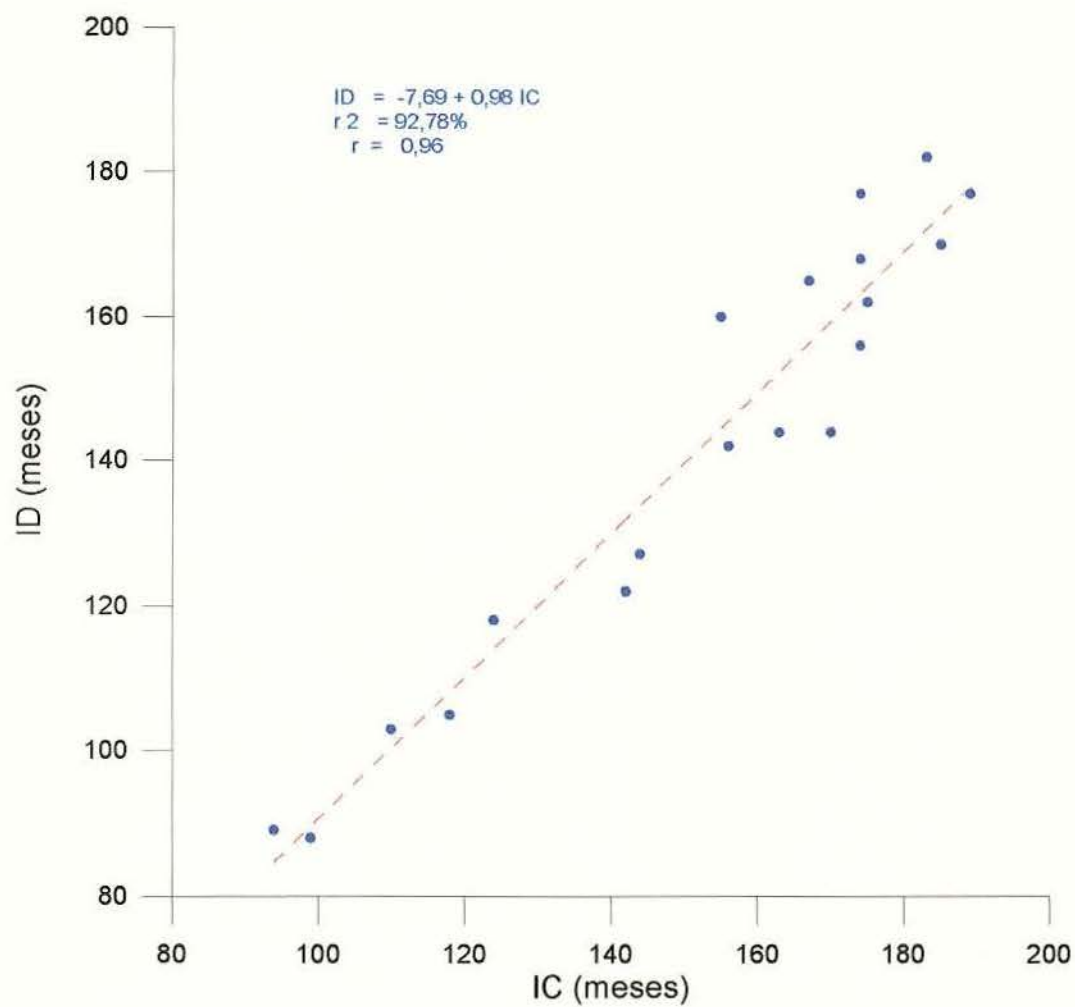


FIGURA 15 - Diagrama de dispersão dos valores das médias das idades cronológica e dentária, de acordo com as fases do SCP, para o sexo masculino. Equação da reta de regressão, poder explicativo do modelo linear e coeficiente de correlação.

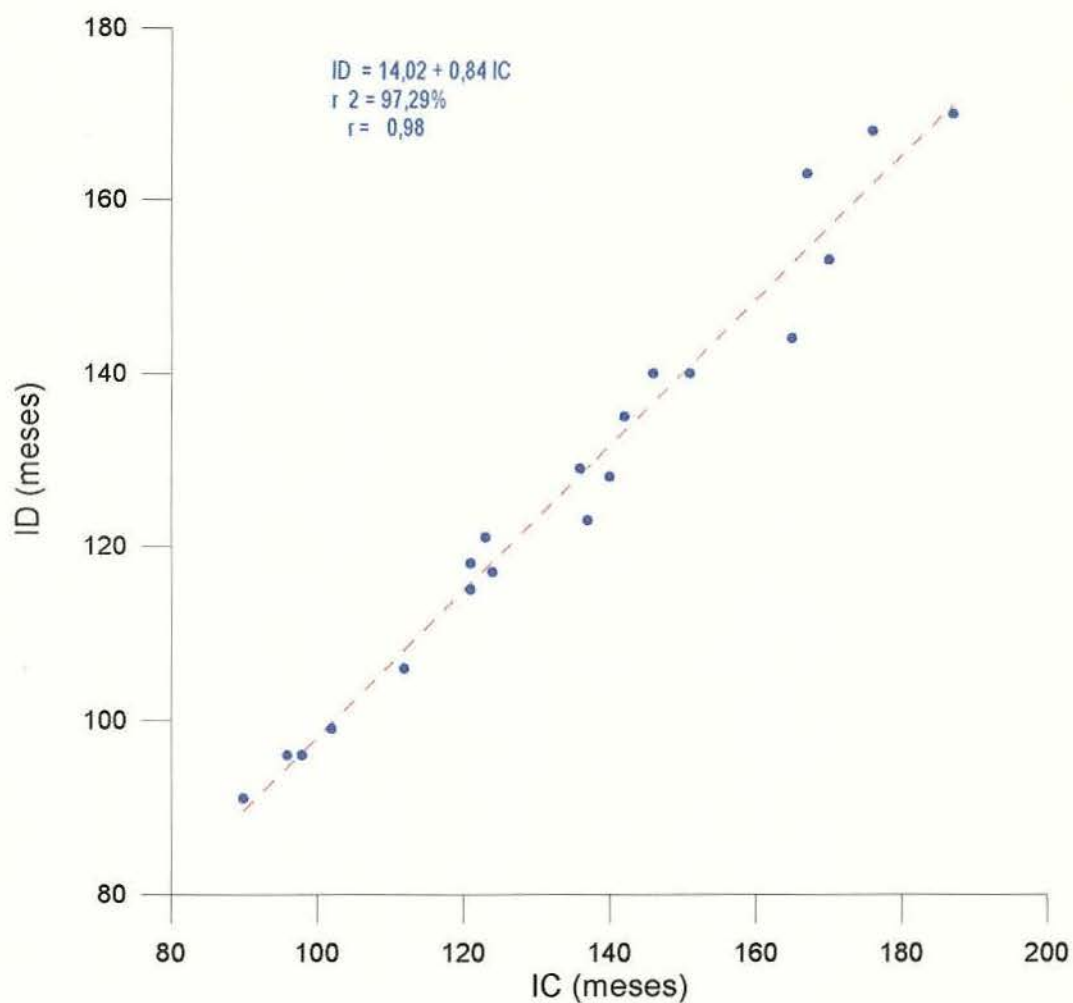


FIGURA 16 - Diagrama de dispersão dos valores das médias das idades cronológica e dentária, de acordo com as fases do SCP, para o sexo feminino. Equação da reta de regressão, poder explicativo do modelo linear e coeficiente de correlação.

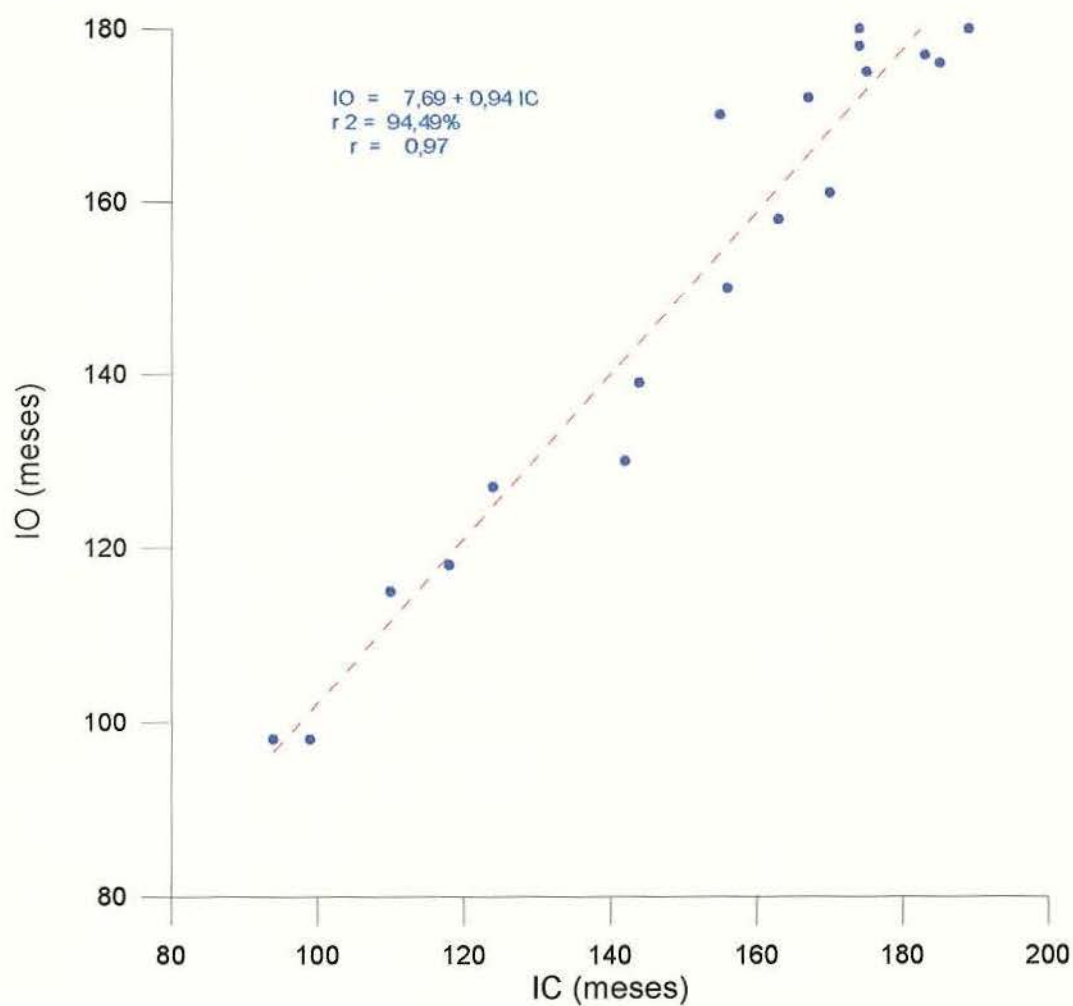


FIGURA 17 - Diagrama de dispersão dos valores das médias das idades cronológica e óssea, de acordo com as fases do SCP, para o sexo masculino. Equação da reta de regressão, poder explicativo do modelo linear e coeficiente de correlação.

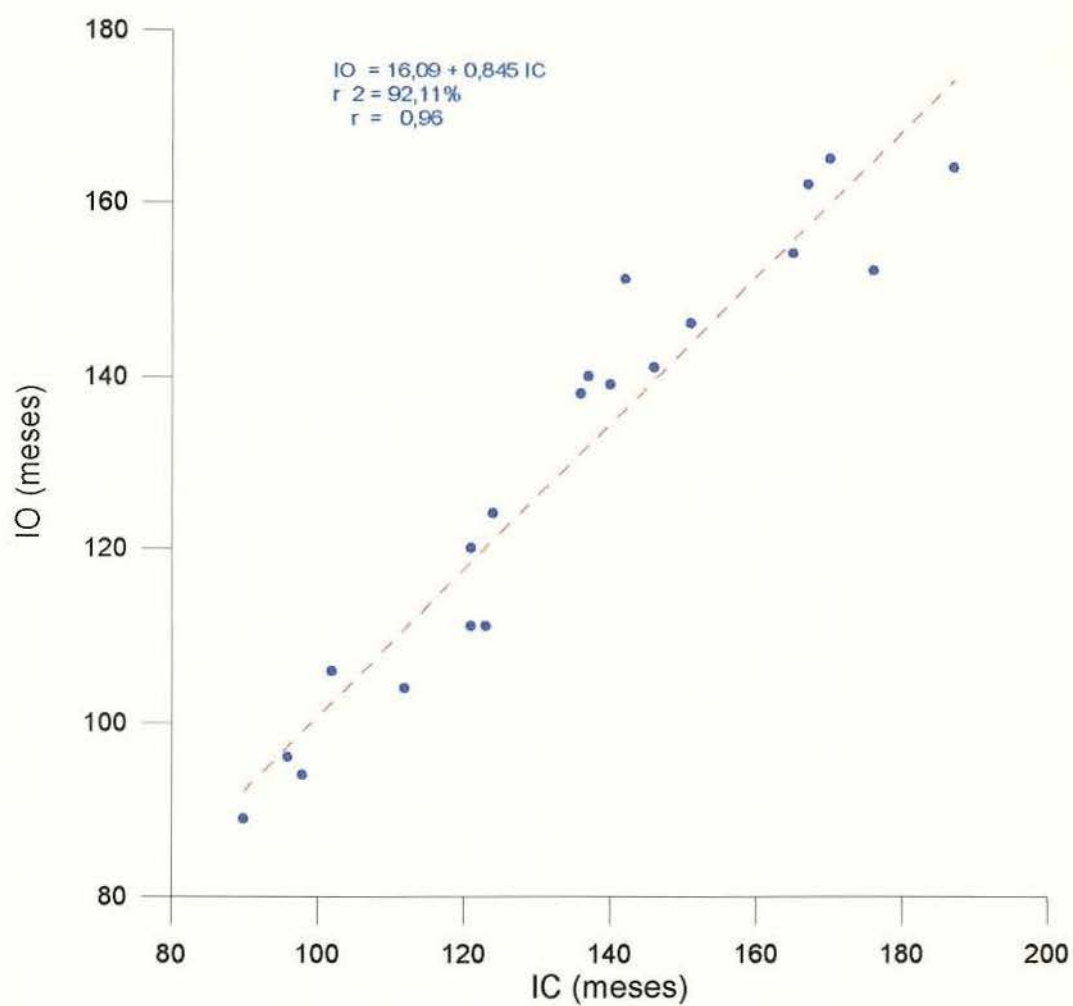


FIGURA 18 - Diagrama de dispersão dos valores das médias das idades cronológica e óssea, de acordo com as fases do SCP, para o sexo feminino. Equação da reta de regressão, poder explicativo do modelo linear e coeficiente de correlação.

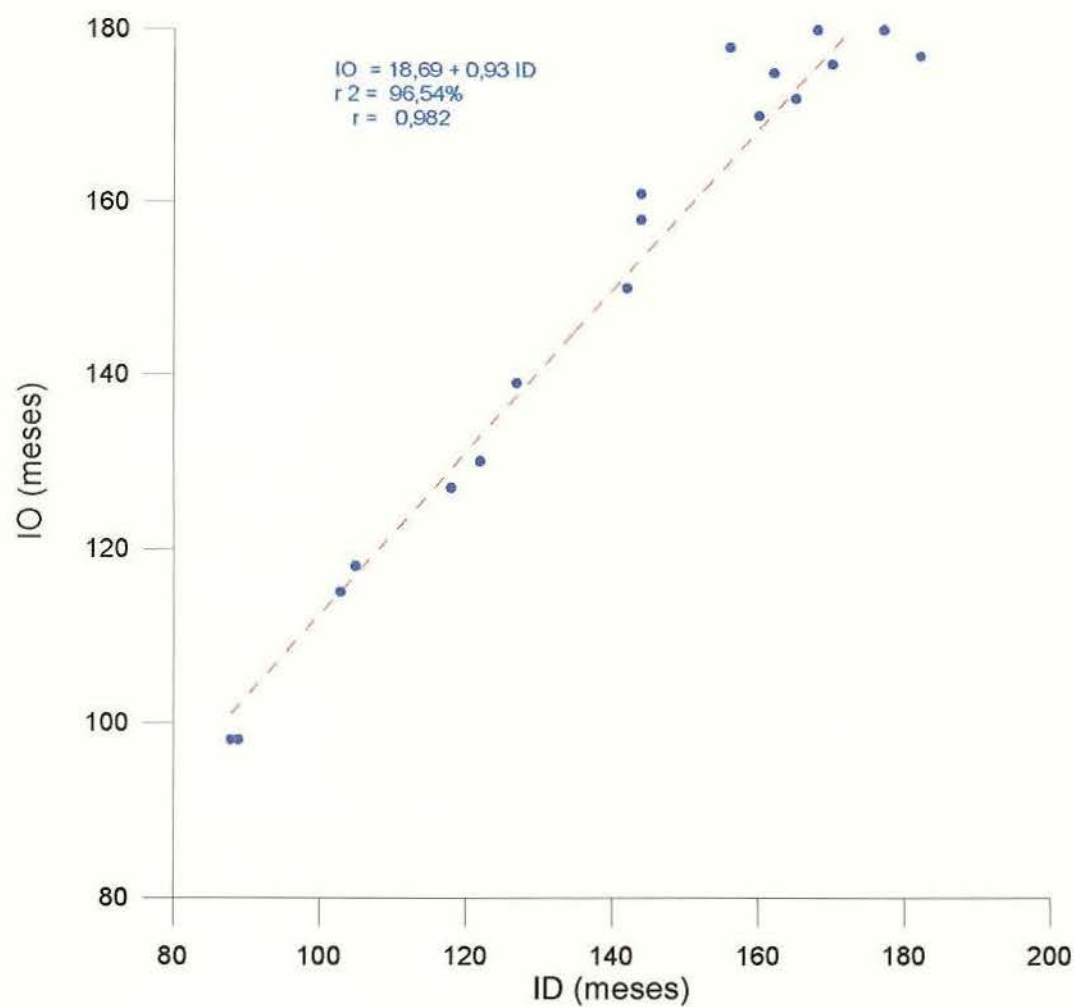


FIGURA 19 - Diagrama de dispersão dos valores das médias das idades dentária e óssea, de acordo com as fases do SCP, para o sexo masculino. Equação da reta de regressão, poder explicativo do modelo linear e coeficiente de correlação.

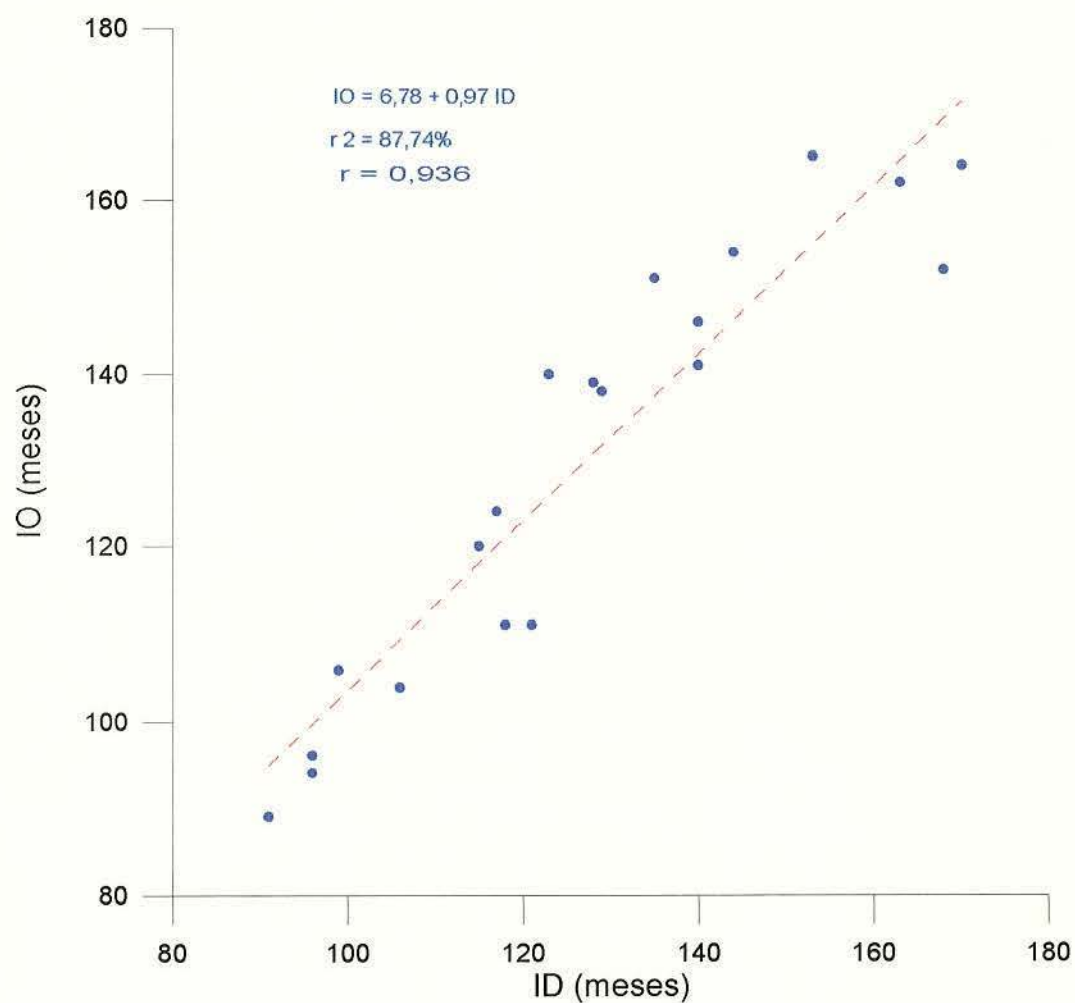


FIGURA 20 - Diagrama de dispersão dos valores das médias das idades dentária e óssea, de acordo com as fases do SCP, para o sexo feminino. Equação da reta de regressão, poder explicativo do modelo linear e coeficiente de correlação.

Tabela 4 - Situação da mineralização do CANINO, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
5	13	40,6%								
6	14	43,8%	6	16,7%						
7	4	12,5%	16	44,4%	1	4,2%				
8	1	3,1%	14	38,9%	23	95,8%	9	100%	5	100%
Total	32	100 %	36	100 %	24	100 %	9	100 %	5	100%

$$\chi^2 = 74,447 ; \text{ gl}=4 ; p= 0,000$$

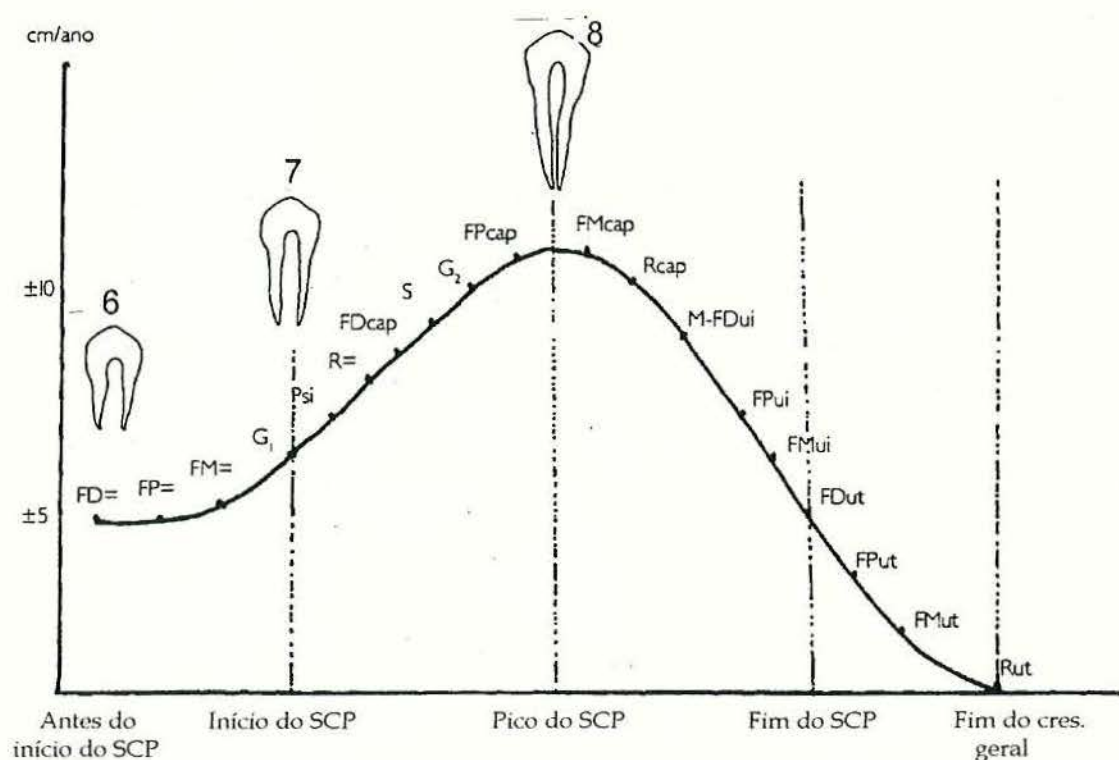


FIGURA 21 - Representação gráfica da mineralização do CANINO, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo masculino.

Tabela 5 - Situação da mineralização do CANINO, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do Cres. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
5	7	30,4%	11	39,3%						
6	14	60,9%	13	46,4%	1	3,6%				
7	2	8,7%	4	14,3%	16	57,1%				
8					11	39,3%	20	100%	32	100%
Total	23	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$$\chi^2 = 54,602 ; \text{ gl}=4 ; p= 0,000$$

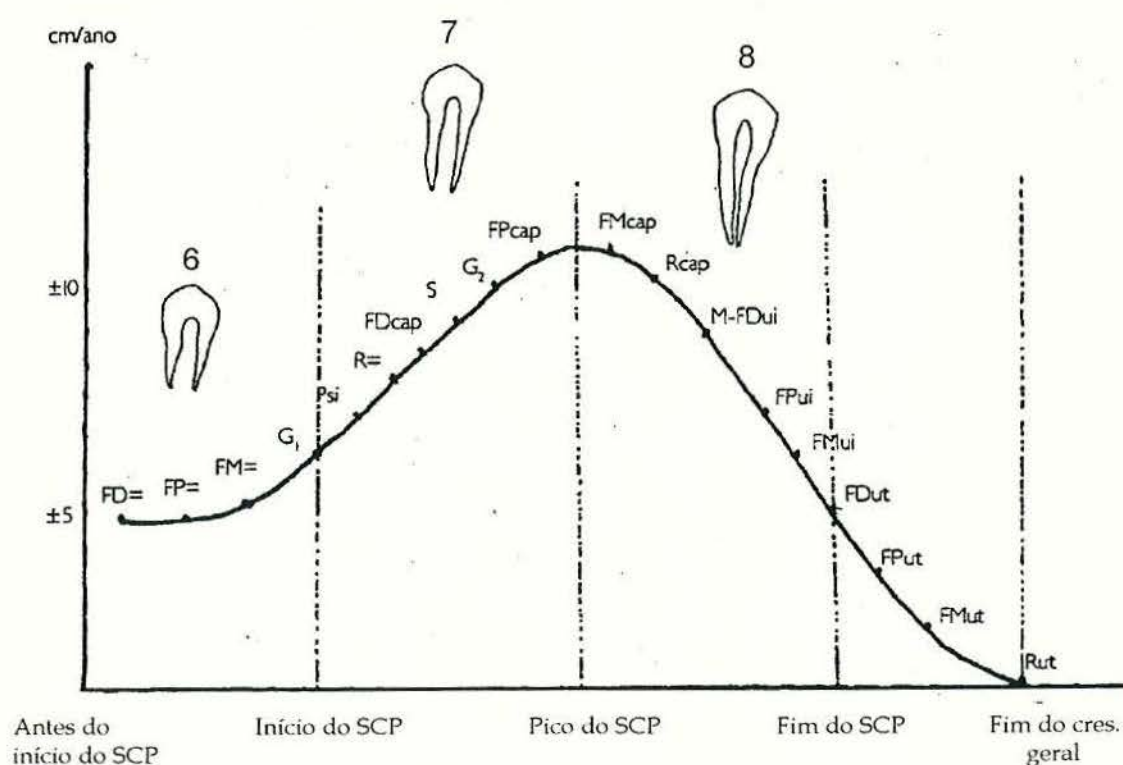


FIGURA 22 - Representação gráfica da mineralização do CANINO, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo feminino.

Tabela 6 - Situação da mineralização do CANINO, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para os sexos masculino e feminino agrupados

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do Cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
5	20	36,4%								
6	28	50,9%	17	26,6%	1	1,9%				
7	6	10,9%	29	45,3%	17	32,7%				
8	1	1,8%	18	28,1%	34	65,4%	29	100%	37	100%
Total	55	100%	64	100%	52	100%	29	100%	37	100%

$$\chi^2 = 112,789 ; \text{ gl}=6 ; p=0,000$$

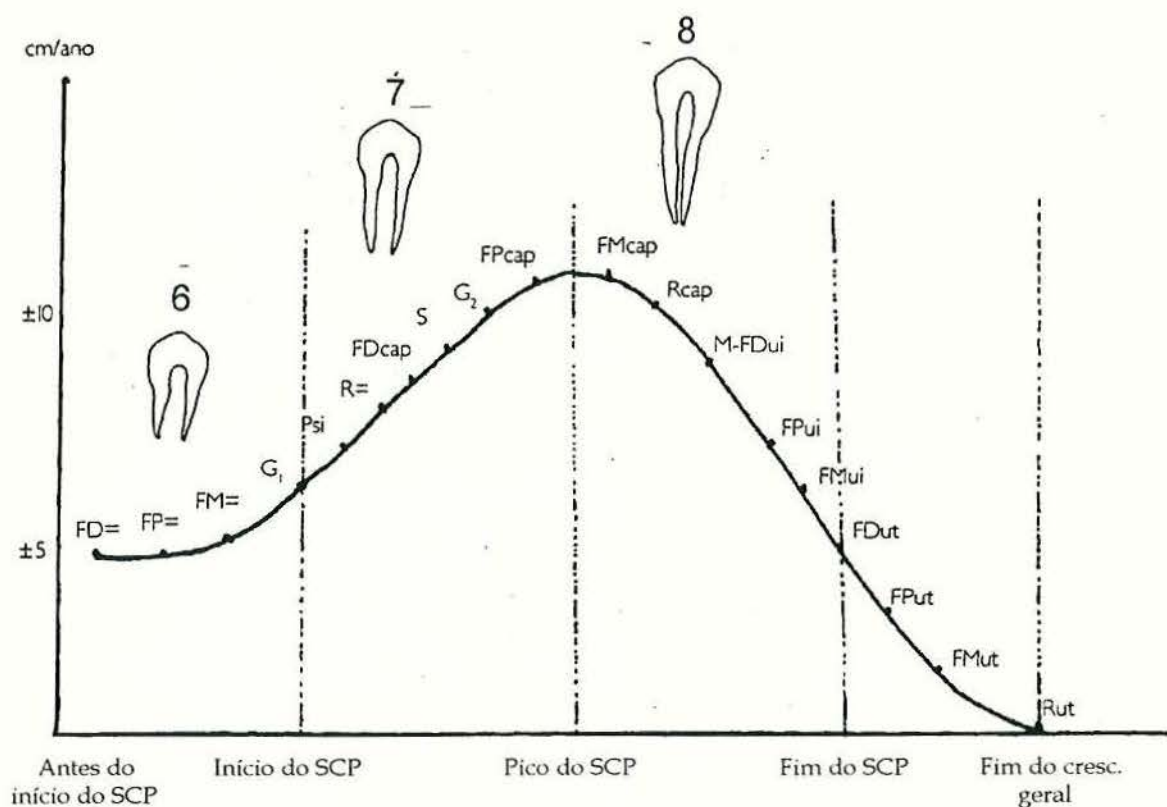


FIGURA 23 - Representação gráfica da mineralização do CANINO, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para os sexos masculino e feminino agrupados.

Tabela 7 - Situação da mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do Cres. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	5	15,6%								
5	14	43,8%	3	8,3%						
6	10	31,3%	11	30,6%						
7	3	9,3%	9	25,0%	4	16,7%				
8			13	36,1%	20	83,3%	9	100%	5	100%
Total	32	100%	36	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$$\chi^2 = 55,469 ; \text{gl}=4 ; p= 0,000$$

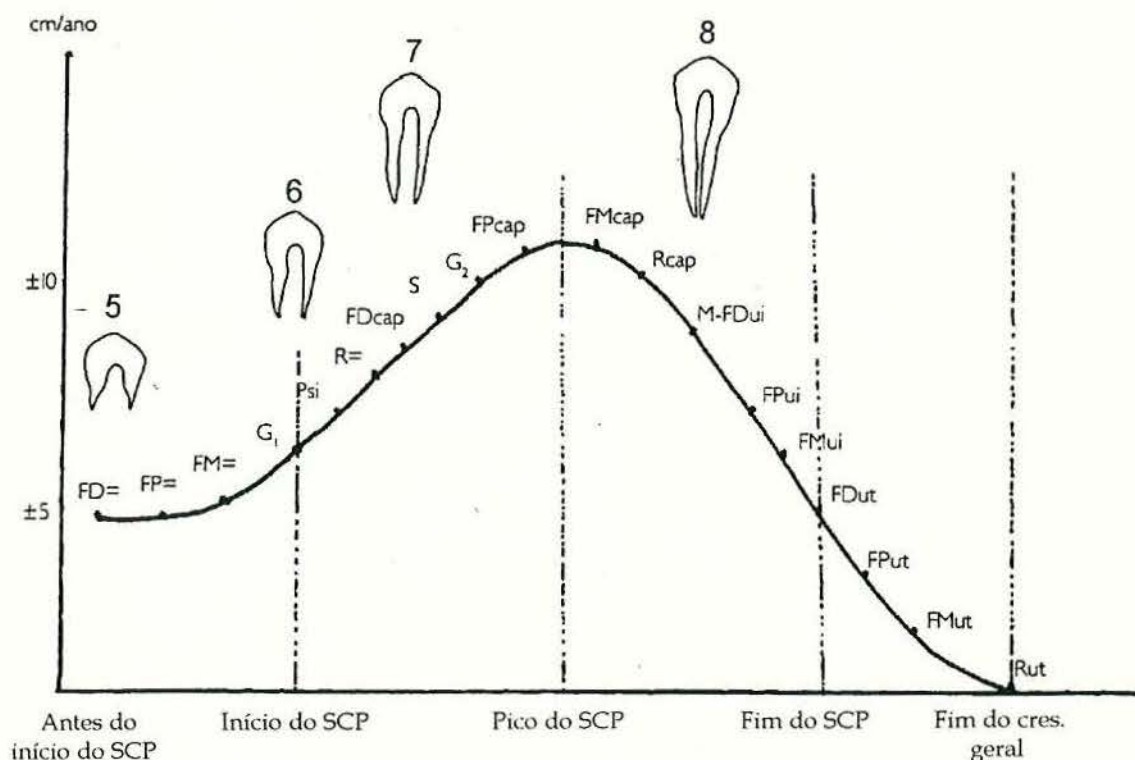


FIGURA 24 - Representação gráfica da mineralização PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo masculino.

Tabela 8 - Situação da mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	4	17,4%								
5	17	73,9%	9	32,2%	1	3,6%				
6	2	8,7%	13	46,4%	9	32,1%				
7			3	10,7%	12	42,9%	3	15,0%		
8			3	10,7%	6	21,4%	17	85,0%	32	100%
Total	23	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$$\chi^2 = 41,682 ; \text{ gl}=2 ; p = 0,000$$

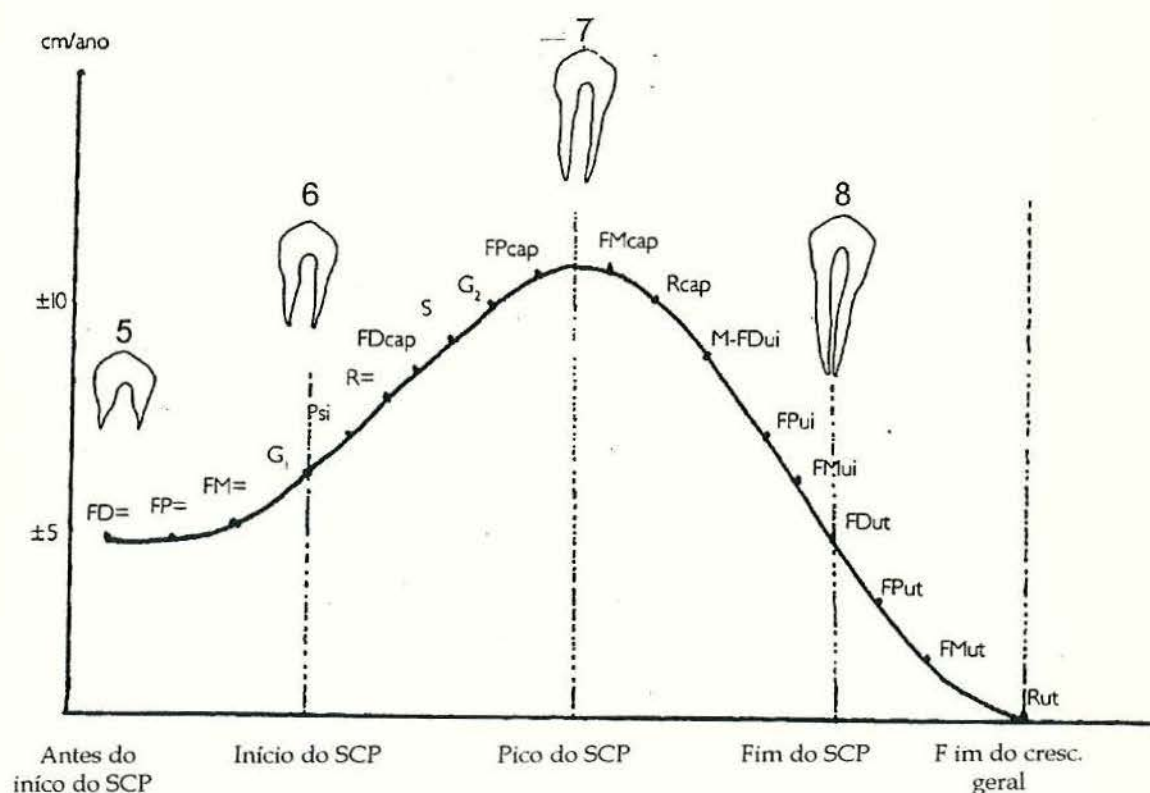


FIGURA 25 - Representação gráfica da mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo feminino.

Tabela 9 - Situação da mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para os sexos masculino e feminino agrupados

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	9	16,4%								
5	31	56,4%	12	18,8%	1	1,9%				
6	12	21,8%	24	37,4%	9	17,3%				
7	3	5,4%	12	18,8%	16	30,8%	3	10,3%		
8			16	25,0%	26	50,0%	26	89,7%	37	100%
Total	55	100%	64	100%	52	100 %	29	100 %	37	100%

$$\chi^2 = 89,934 ; \text{ gl}=6 ; p= 0,000$$

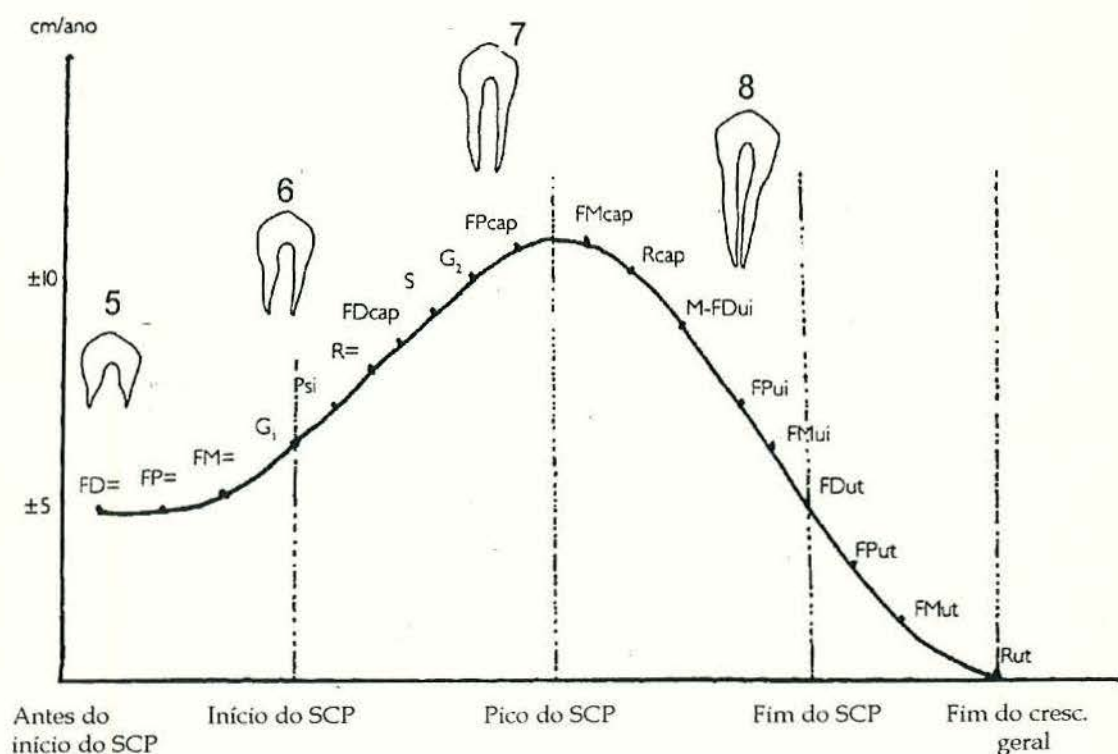


FIGURA 26 - Representação gráfica da mineralização do PRIMEIRO PRÉ-MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para os sexos masculino e feminino agrupados.

Tabela 10 - Situação da mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para os sexo masculino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	11	36,7%	1	2,9%						
5	15	50,0%	3	8,6%						
6	3	10,0%	14	40,0%	2	8,4%				
7	1	3,3%	11	31,4%	5	20,8%	1	11,1%		
8			6	17,1%	17	70,8%	8	88,9%	5	100%
Total	30	100%	35	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$$\chi^2 = 70,940 ; \text{gl}=4 ; p= 0,000$$

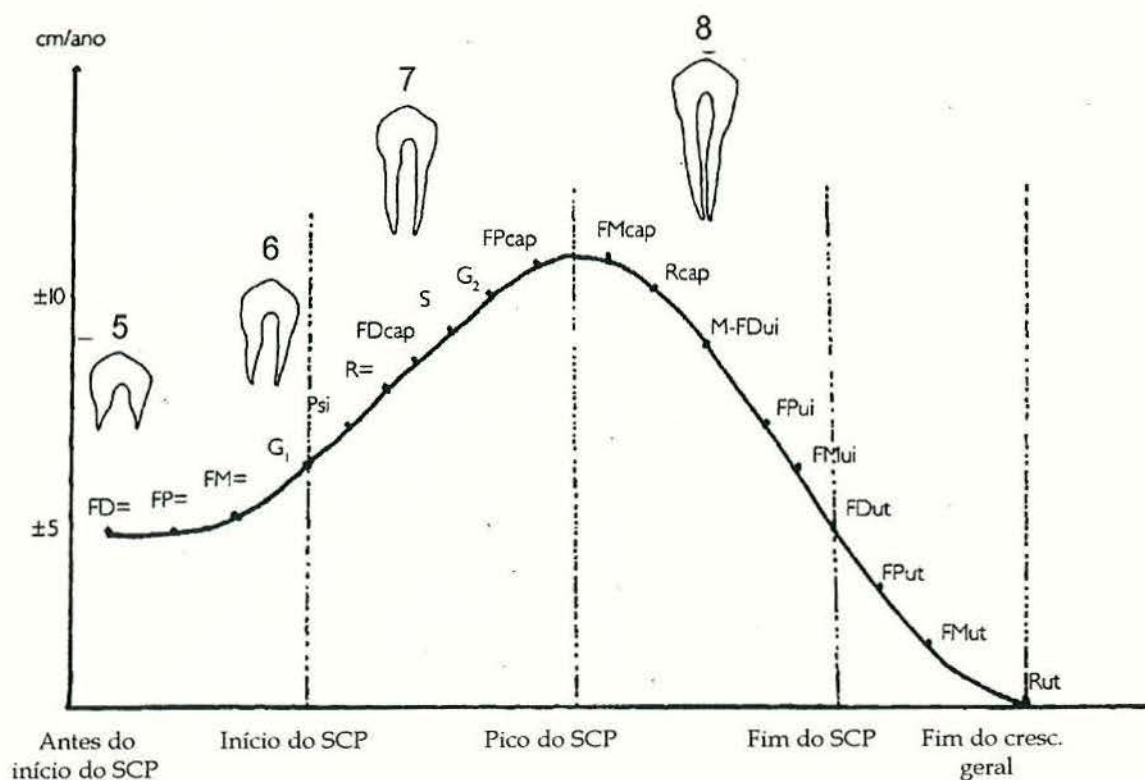


FIGURA 27 - Representação gráfica da mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo masculino.

Tabela 11 - Situação da mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do Cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	10	45,5%			1	3,6%				
5	10	45,5%	15	53,6%	1	3,6%				
6	2	9,0%	8	28,6%	15	53,6%				
7			5	17,8%	9	32,1%	10	50,0%	1	3,1%
8					2	7,1%	10	50,0%	31	96,9%
Total	22	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$$\chi^2 = 35,760 ; \text{ gl}=4 ; p=0,000$$

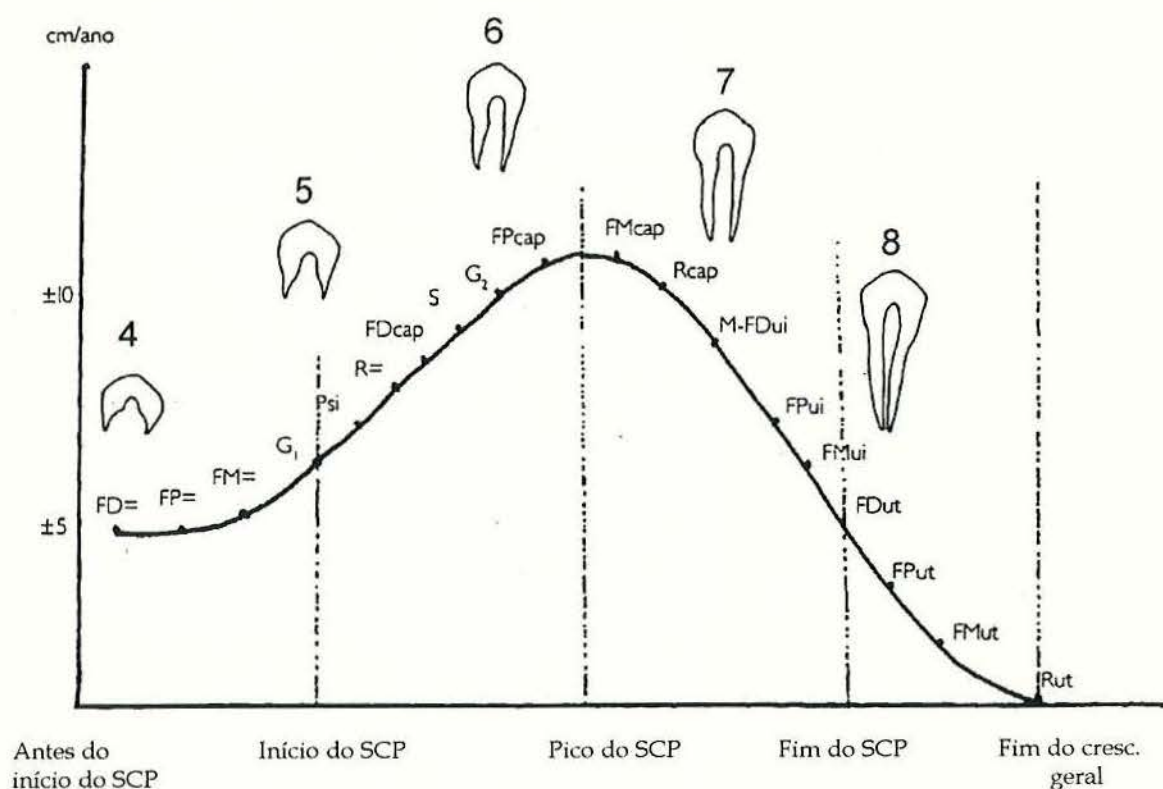


FIGURA 28 - Representação gráfica da mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo feminino.

Tabela 12 - Situação da mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para os sexos masculino e feminino agrupados

Fases da Miner.Dent.	Antes do Início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
4	21	40,4%	1	1,6%	1	1,9%				
5	25	48,1%	18	28,6%	1	1,9%				
6	5	9,6%	22	34,9%	17	32,7%				
7	1	1,9%	16	25,4%	14	26,9%	11	37,9%	1	0,02%
8			6	9,5%	19	36,6%	18	62,1%	36	97,2%
Total	52	100%	63	100%	52	100%	29	100%	37	100%

$$\chi^2 = 104,612 ; \text{ gl}=8 ; p= 0,000$$

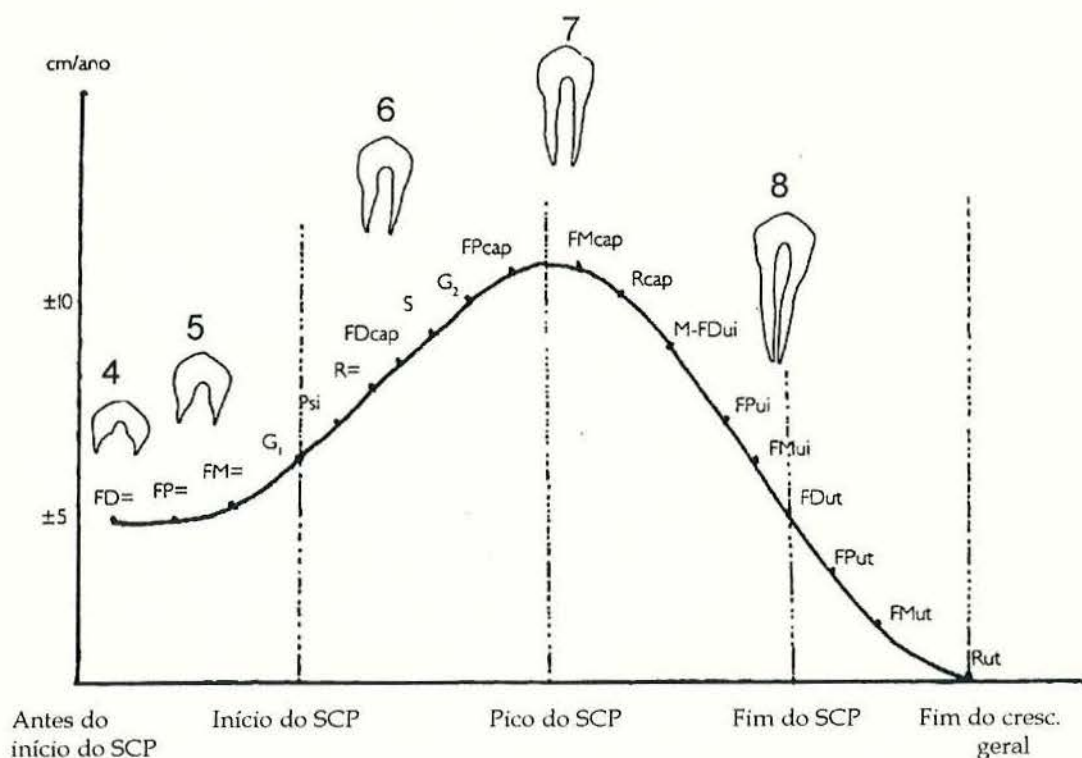


FIGURA 29 - Representação gráfica da mineralização do SEGUNDO PRÉ-MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para os sexos masculino e feminino agrupados.

Tabela 13 - Situação da mineralização do SEGUNDO MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3	9	28,1%								
4	8	25,0%	14	38,9%						
5	13	40,6%	8	22,2%						
6	2	6,3%	12	33,3%	4	16,7%				
7			2	5,6%	8	33,3%	4	44,4%		
8					12	50,0%	5	55,6%	5	100%
Total	32	100%	36	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$$\chi^2 = 21,707 ; \text{ gl}=1 ; p= 0,000$$

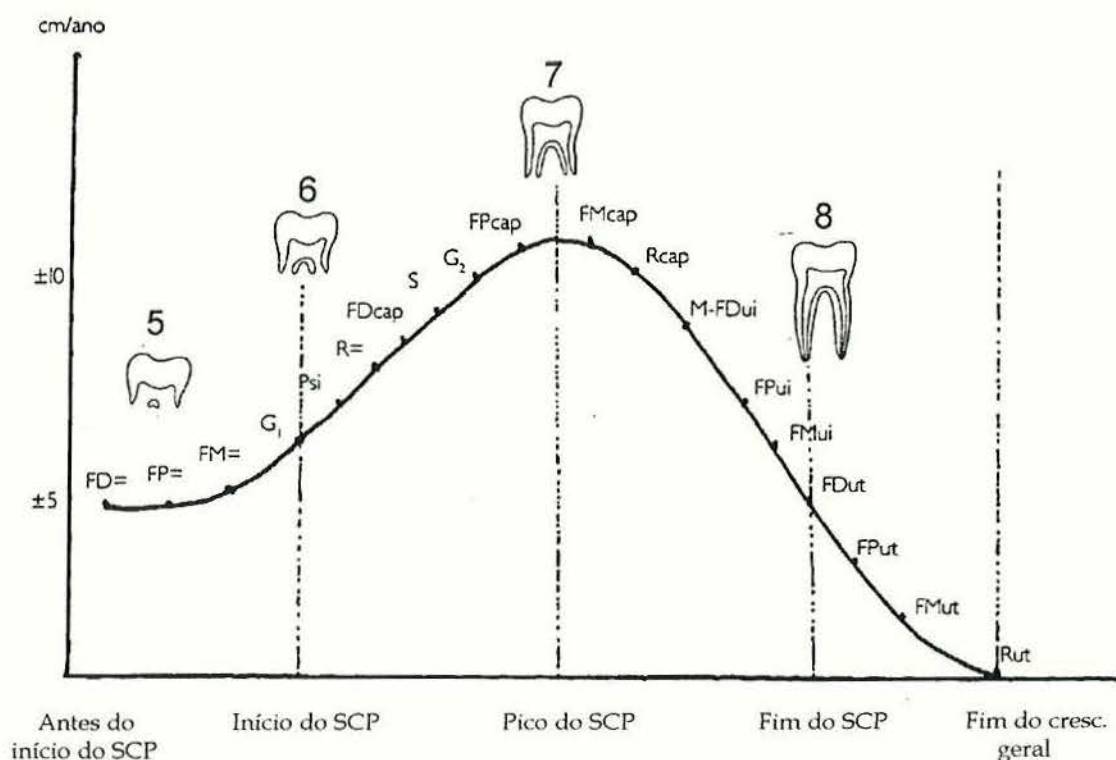


FIGURA 30 - Representação gráfica da mineralização do SEGUNDO MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo masculino.

Tabela 14 - Situação da mineralização do SEGUNDO MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3	6	26,1%								
4	14	60,9%	9	32,1%	1	3,5%				
5	3	13,0%	13	46,3%	12	42,8%				
6			3	10,7%	11	39,2%	1	5,0%		
7			3	10,7%	3	10,7%	15	75,0%	7	21,9%
8					1	3,5%	4	20,0%	25	78,1%
Total	23	100%	28	100%	28	100%	20	100%	32	100%

$$\chi^2 = 47,487 ; \text{ gl}=2 ; p= 0,000$$

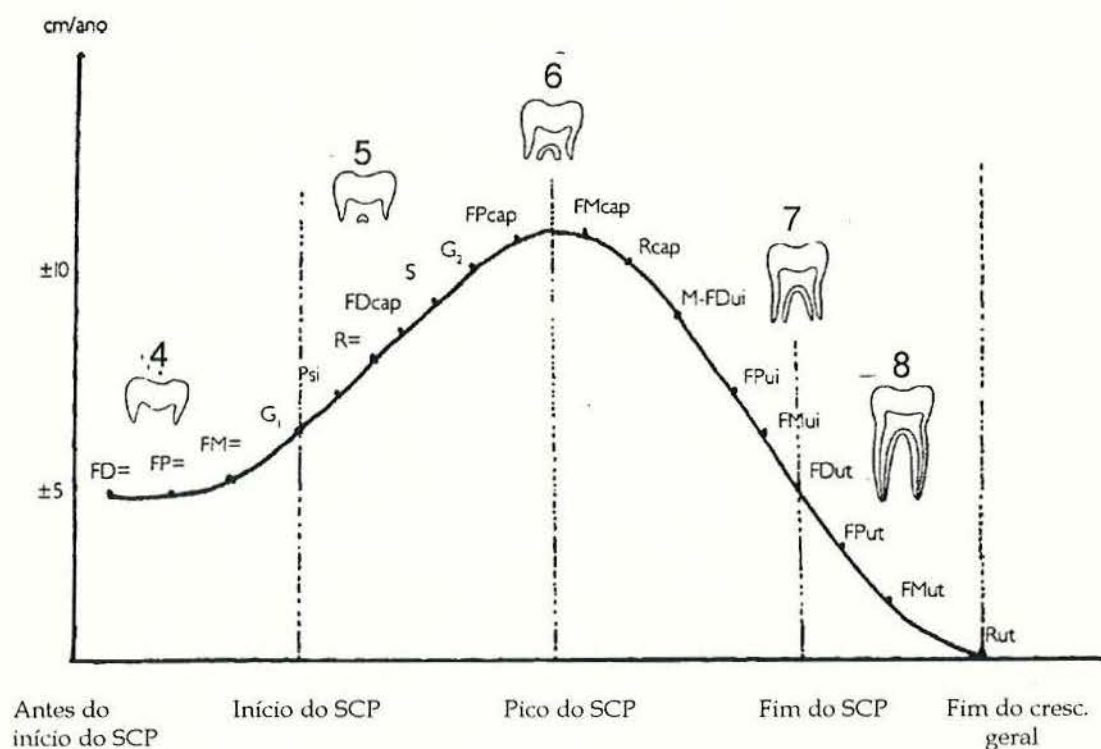


FIGURA 31 - Representação gráfica da mineralização do SEGUNDO MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo feminino.

Tabela 15 - Situação da mineralização do SEGUNDO MOLAR em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para os sexos masculino e feminino agrupados

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
3	15	27,0%								
4	22	40,0%	9	14,1%	1	1,9%				
5	16	29,0%	27	42,2%	12	23,1%				
6	2	4,0%	11	17,2%	15	28,8%	1	3,4%		
7			15	23,4%	11	21,2%	19	65,6%	7	18,9%
8			2	3,1%	13	25,0%	9	31,0%	30	81,1%
Total	55	100%	64	100%	52	100%	29	100%	37	100%

$$\chi^2 = 86,179 ; \text{ gl}=6 ; p = 0,000$$

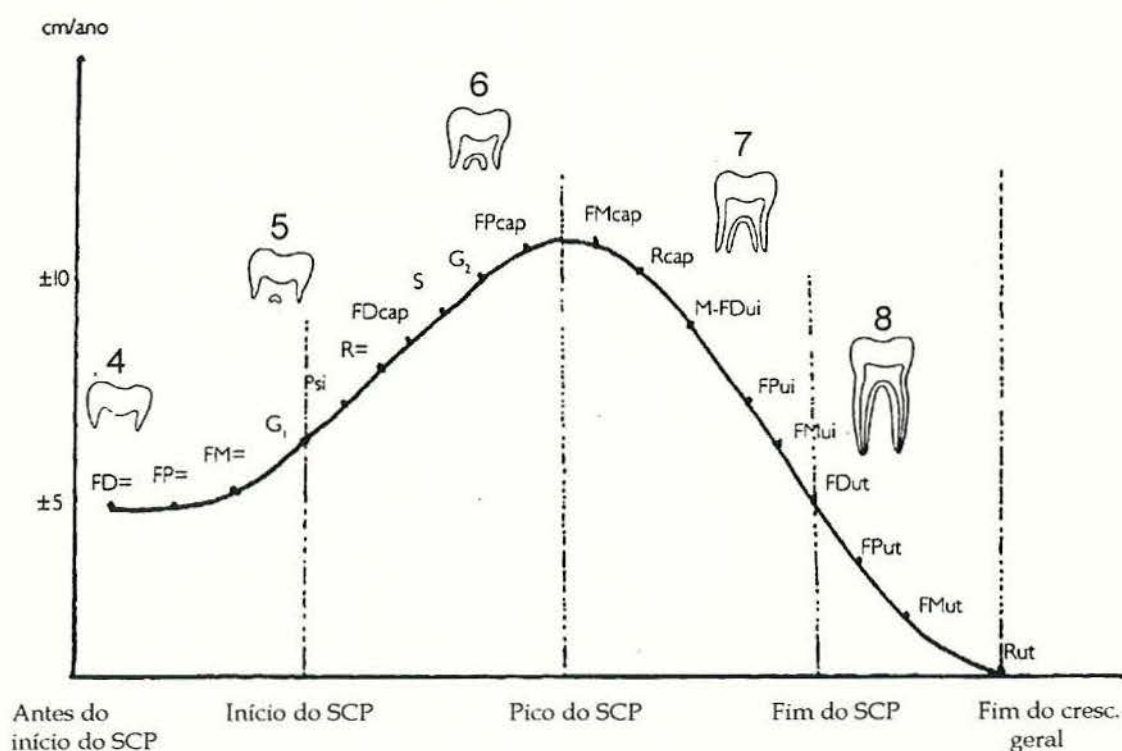


FIGURA 32 - Representação gráfica da mineralização do SEGUNDO MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para os sexos masculino e feminino agrupados.

Tabela 16 - Situação da mineralização do TERCEIRO MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo masculino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	7	43,8%	4	11,8%	1	4,2%				
2	5	31,2%	10	29,4%	1	4,2%				
3	4	25,0%	14	41,2%	8	33,3%				
4			5	14,7%	5	20,8%	4	44,4%		
5			1	2,9%	6	25,0%	4	44,4%	4	80,0%
6					3	12,5%	1	11,2%	1	20,0%
Total	16	100%	34	100%	24	100%	9	100%	5	100%

$$\chi^2 = 34,805 ; \text{ gl}=3 ; p= 0,000$$

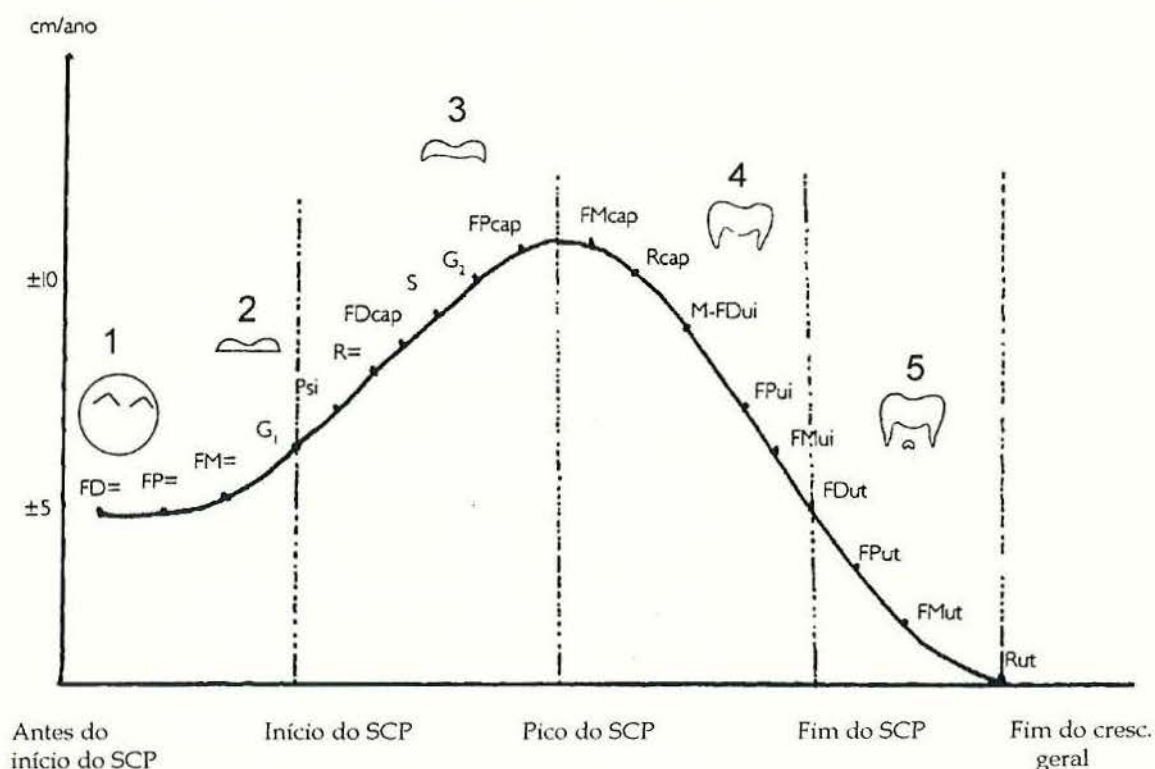


FIGURA 33 - Representação gráfica da mineralização do TERCEIRO MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo masculino.

Tabela 17 - Situação da mineralização do TERCEIRO MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para o sexo feminino

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	4	100,0%	4	33,3%	6	23,1%	1	5,0%		
2			5	41,7%	8	30,8%	1	5,0%		
3			3	25,0%	11	42,3%	11	55,0%		
4					1	3,8%	7	35,0%	16	51,6%
5									14	45,2%
6									1	3,2%
Total	4	100%	12	100%	26	100%	20	100%	31	100%

$$\chi^2 = 7,831; \quad g=1; \quad p= 0,005$$

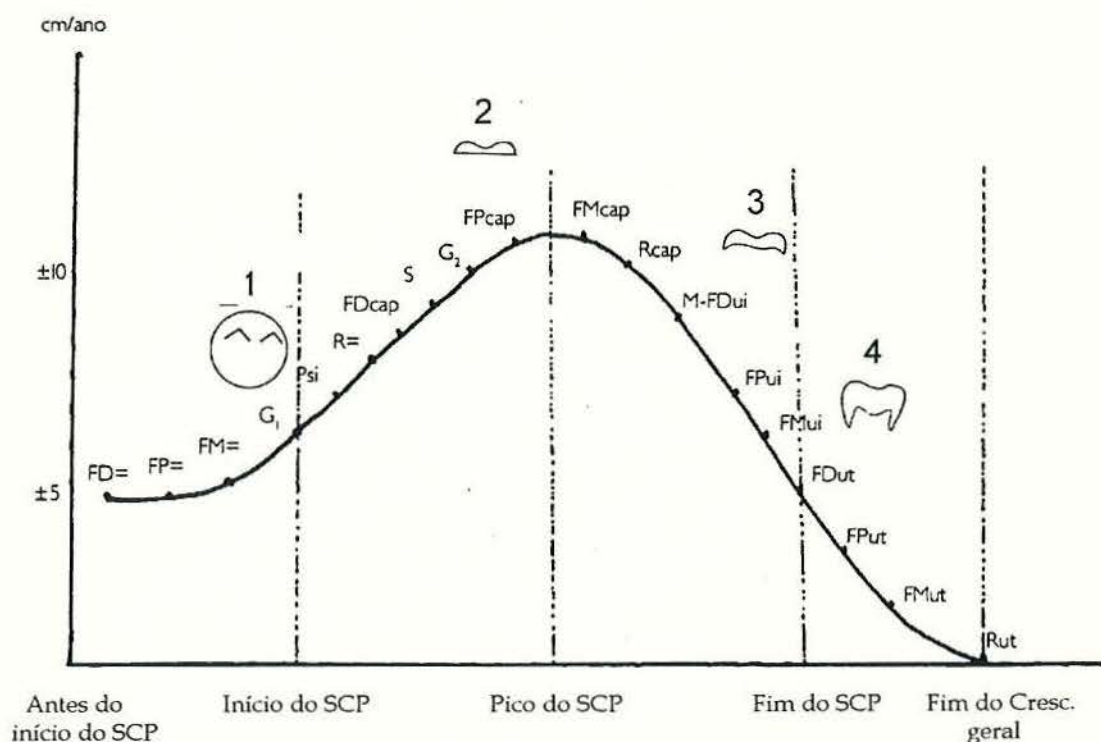


FIGURA 34 - Representação gráfica da mineralização do TERCEIRO MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para o sexo feminino.

Tabela 18 - Situação da mineralização do TERCEIRO MOLAR, em relação aos grupos das fases da curva do SCP, para os sexos masculino e feminino agrupados

Fases da Miner.Dent.	Antes do início do SCP		Início do SCP		Pico do SCP		Fim do SCP		Fim do cresc. geral	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	11	55,0%	8	17,4%	7	14,0%	1	3,4%		
2	5	25,0%	15	32,6%	9	18,0%	1	3,4%		
3	4	20,0%	17	37,0%	19	38,0%	11	37,9%		
4			5	10,9%	6	12,0%	11	37,9%	16	44,4%
5			1	2,1%	6	12,0%	4	14,0%	18	50,0%
6					3	6,0%	1	3,4%	2	5,6%
Total	20	100%	46	100%	50	100%	29	100%	36	100%

$$\chi^2 = 25,333 ; \text{ gl}=3 ; p= 0,000$$

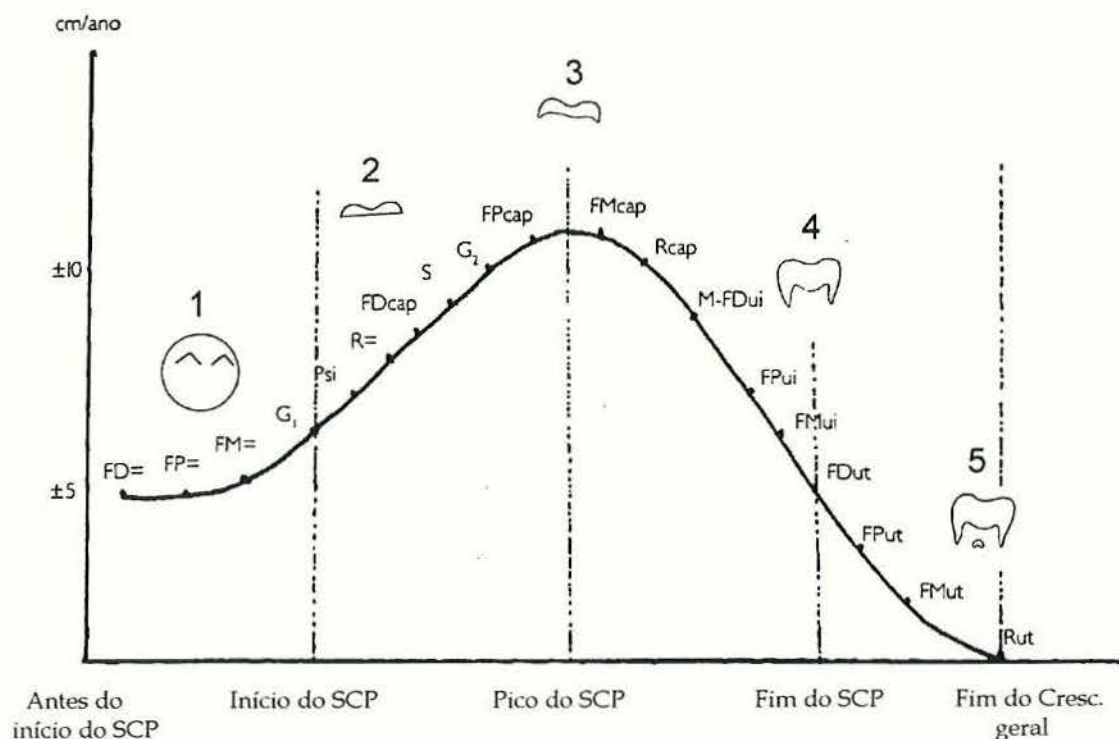


FIGURA 35 - Representação gráfica da mineralização do TERCEIRO MOLAR, relacionada com a curva padrão de velocidade de crescimento estatural, para os sexos masculino e feminino agrupados.

5.2 Curvas de crescimento com os eventos do SCP e mineralização dentária

Apresentamos agora as curvas de crescimento elaboradas nesta pesquisa, relacionando as fases do SCP com as fases da mineralização dentária de todos os dentes estudados.

A Figura 36 mostra a curva para os indivíduos do sexo masculino, a Figura 37 mostra para o feminino e a Figura 38 mostra com os dois sexos agrupados.

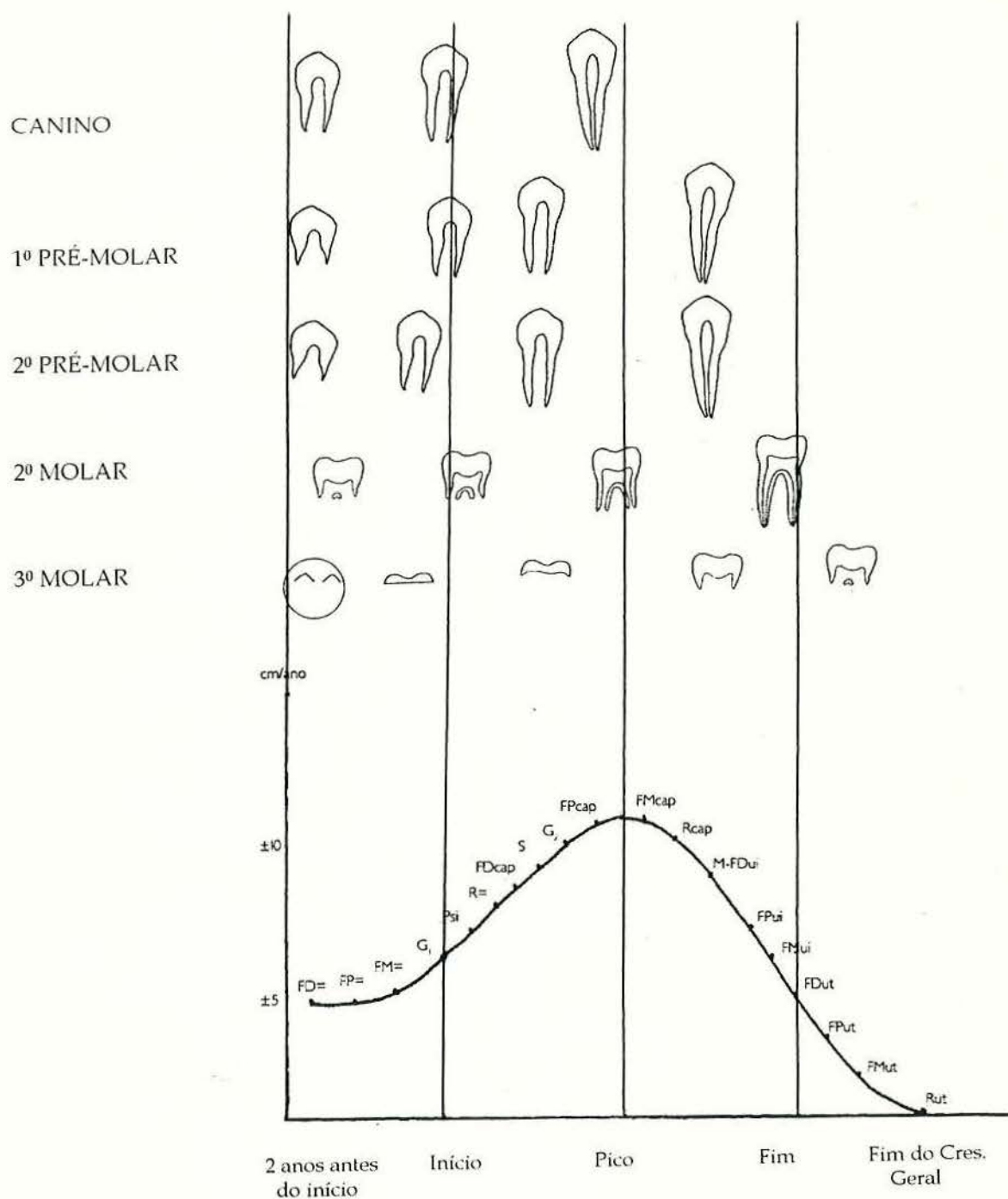


FIGURA 36 - Curva padrão de velocidade de crescimento estatural, relacionada com a mineralização dentária, para o sexo masculino.

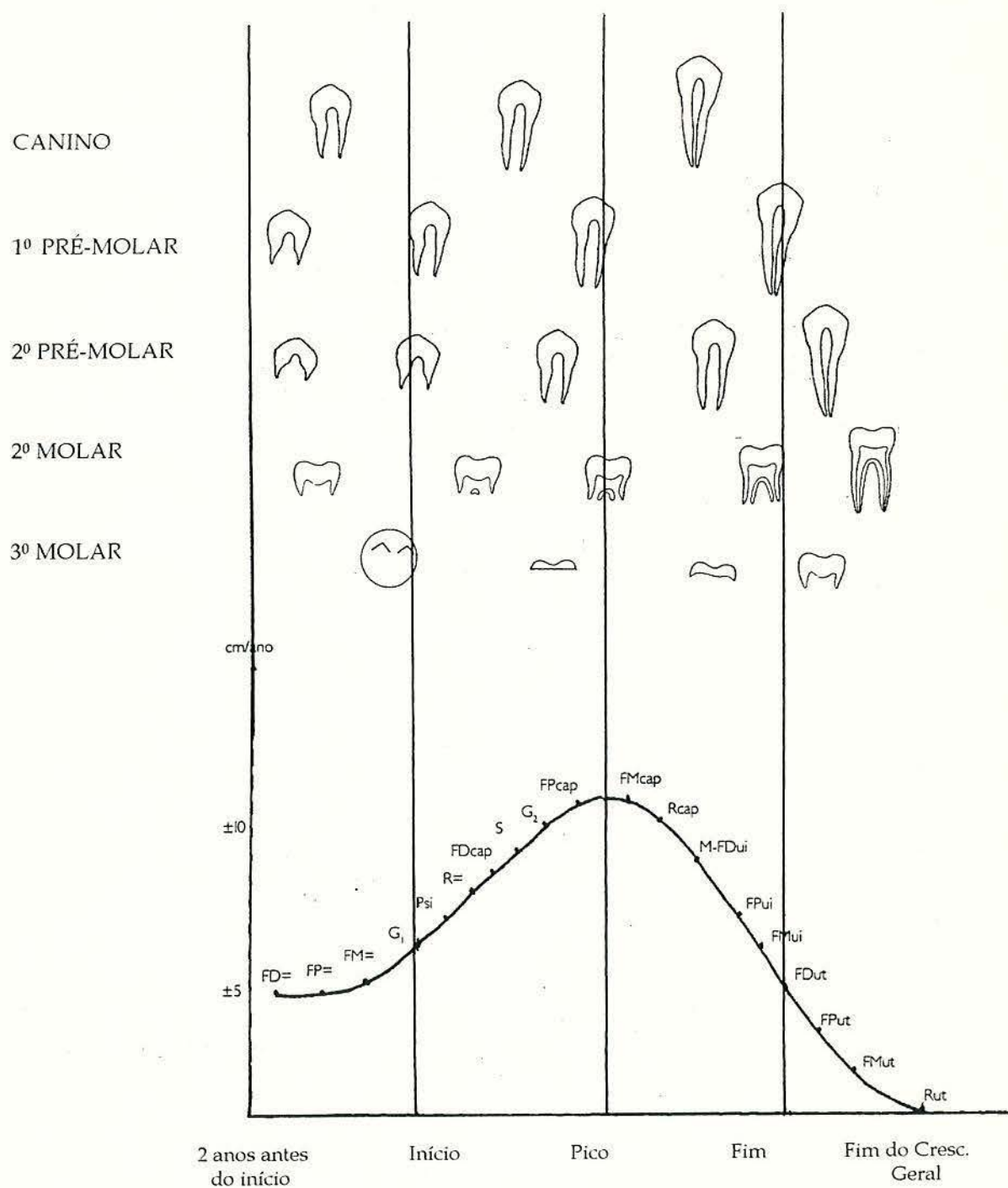


FIGURA 37 - Curva padrão de velocidade de crescimento estatural, relacionada com a mineralização dentária, para o sexo feminino.

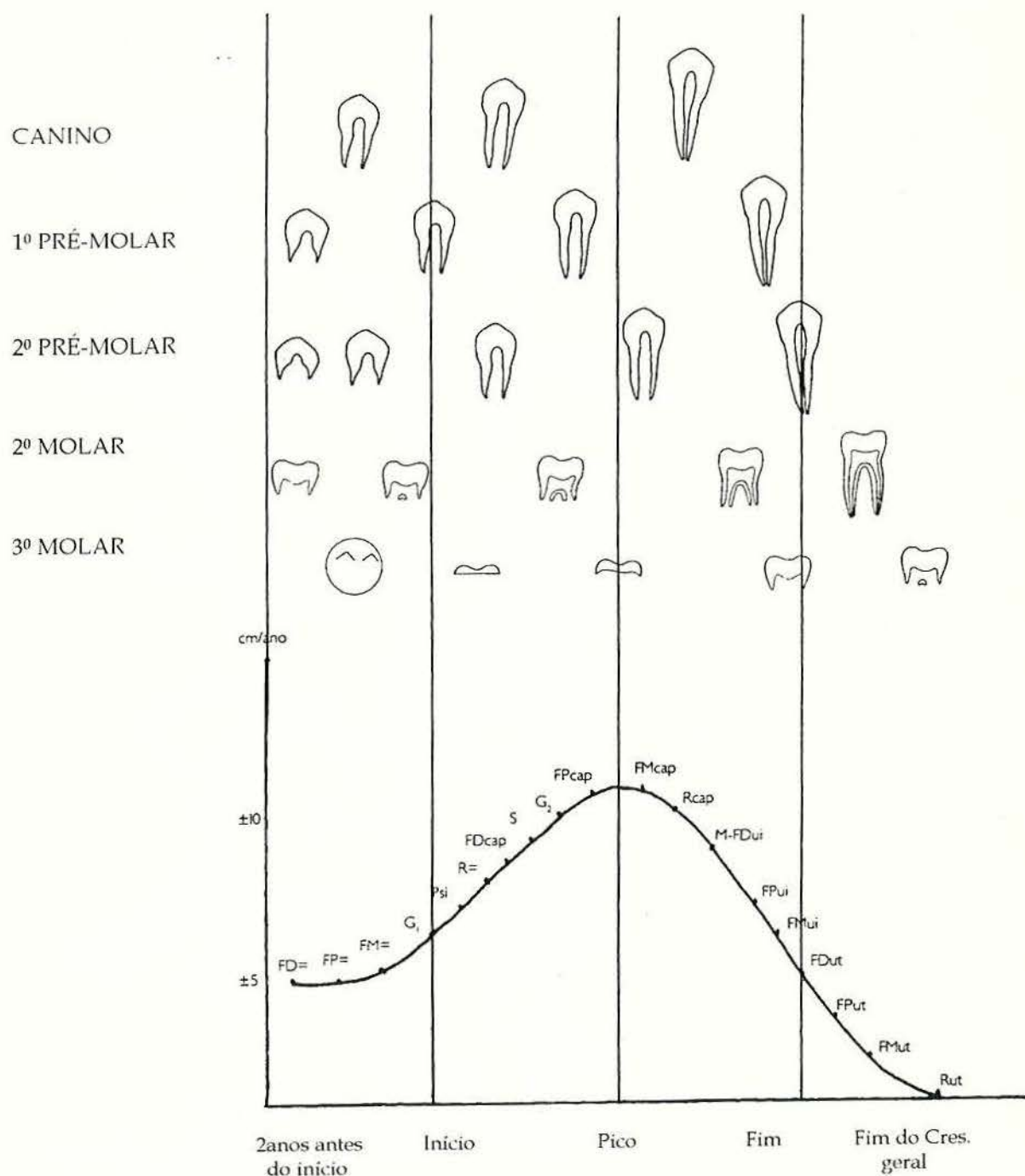


FIGURA 38 - Curva padrão de velocidade de crescimento estatural, relacionada com a mineralização dentária, agrupando os dois sexos.

5.3 Exemplos da mineralização dentária e fases do SCP

Apresentamos a seguir alguns exemplos de radiografias de indivíduos da amostra, do sexo masculino e feminino, referente aos cinco períodos em que foi dividido a curva do SCP, sendo:

Sexo Masculino:

Figura 39: dois anos antes do início do SCP

Figura 40: início do SCP

Figura 41: pico do SCP

Figura 42: fim do SCP

Figura 43: fim do crescimento geral

Sexo Feminino:

Figura 44: dois anos antes do início do SCP

Figura 45: início do SCP

Figura 46: pico do SCP

Figura 47: fim do SCP

Figura 48: fim do crescimento geral

Dois anos antes do início do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Masculino

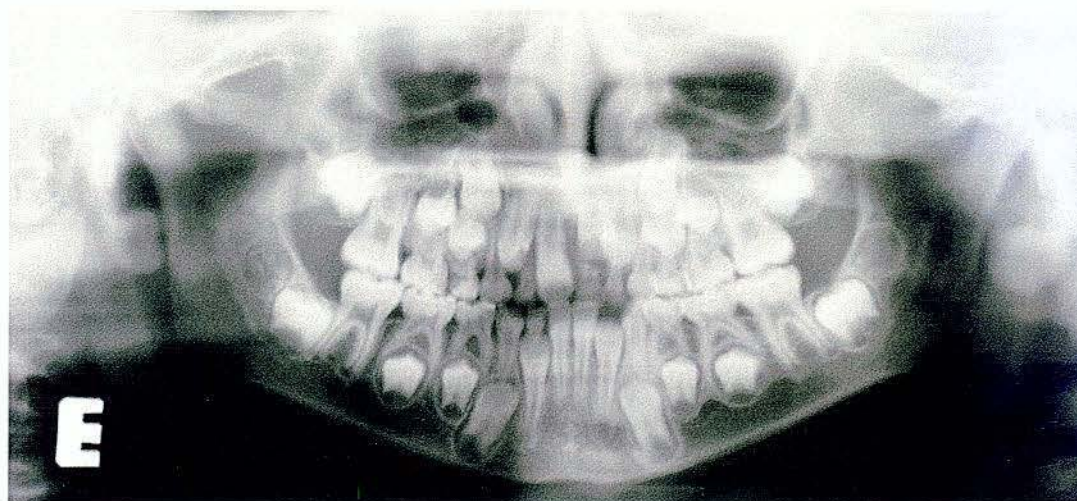


FIGURA 39 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo masculino, dois anos antes do início do SCP.

Início do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Masculino



FIGURA 40 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo masculino, no início do SCP.

Pico do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Masculino



FIGURA 41 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo masculino, no pico do SCP.

Fim do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Masculino

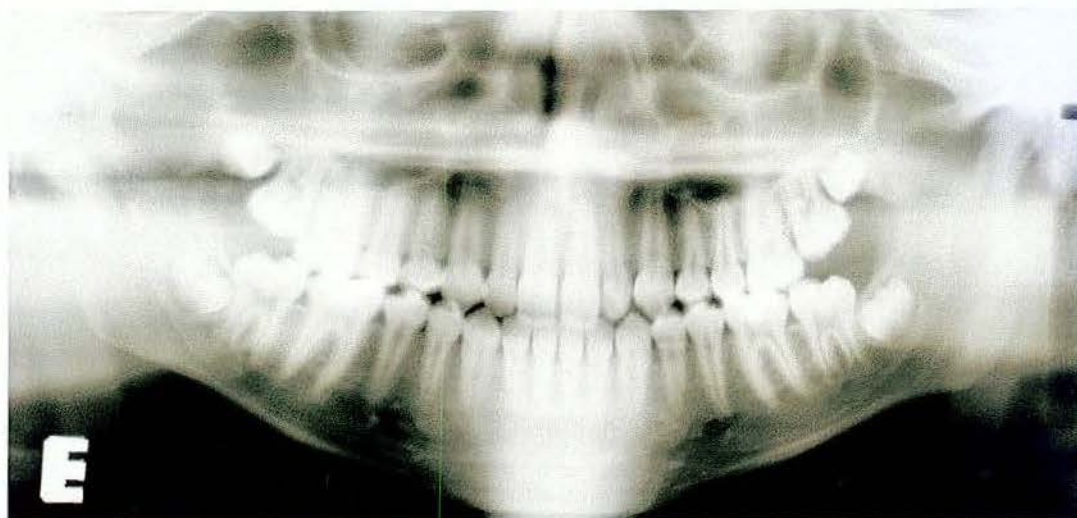


FIGURA 42 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo masculino, no fim do SCP.

Fim do Crescimento Geral
Sexo Masculino

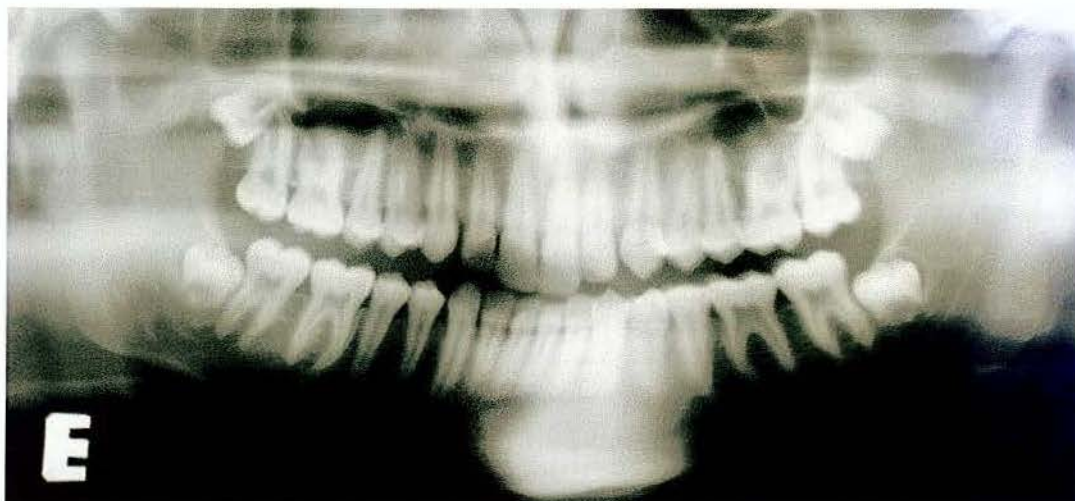


FIGURA 43 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo masculino, no fim do crescimento geral.

Dois anos antes do início do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Feminino



FIGURA 44 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo feminino, dois anos antes do início do SCP.

Início do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Feminino



FIGURA 45 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo feminino, no início do SCP.

Pico do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Feminino



FIGURA 46 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo feminino no pico do SCP.

Fim do Surto de Crescimento Puberal
Sexo Feminino



FIGURA 47 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo feminino, no fim do SCP.

Fim do Crescimento Geral
Sexo Feminino

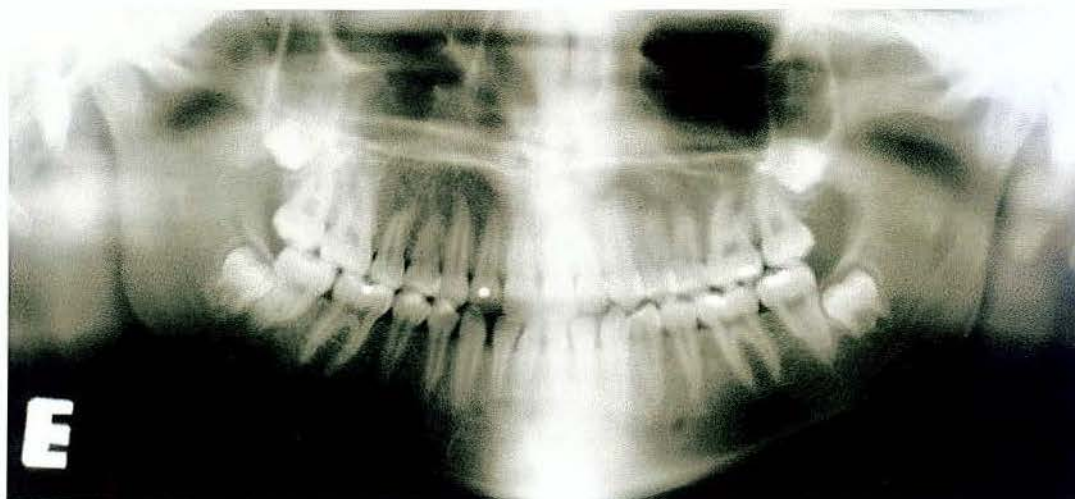


FIGURA 48 - Exemplo da mineralização dentária e maturação da mão e punho para o sexo feminino, no fim do crescimento geral.

6 DISCUSSÃO

A originalidade deste trabalho se deve ao fato de termos agrupado os indivíduos da amostra de acordo com as fases do SCP e não pela idade cronológica para fazermos as correlações entre as idades, e também pelo tema central tratar da verificação da época do SCP por meio do desenvolvimento dentário.

Pelas Tabelas 2 e 3 é possível ter uma noção global de todos os resultados desta pesquisa, com as médias das idades calculadas e as fases da mineralização dos dentes em cada fase do SCP, para os sexos masculino e feminino. Nas Tabelas de 4 a 18, observamos a mineralização de cada dente separadamente e nas Figuras de 21 a 35 observamos sua evolução na curva do SCP. Como resumo geral, nas Figuras 36 a 38 agrupamos a mineralização de todos os dentes estudados, para os sexos masculino, feminino e depois juntos.

Para facilitar este estudo, resolvemos dividir esta discussão, como na Revisão da Literatura. Primeiro, trataremos do desenvolvimento dentário, da mão e punho e depois da correlação das idades cronológica, dentária e óssea. Em seguida, vamos analisar o SCP, sua relação com a mão e punho, para então, tratarmos da sua relação com a mineralização dentária e das curvas de crescimento.

6.1 Desenvolvimento dos dentes e idade dentária

Pelas Tabelas de 4 a 18, podemos observar a evolução da mineralização do canino, primeiro e segundo pré-molares, segundo e terceiro molares, nas quais chamamos atenção para a variabilidade na época de desenvolvimento que os dentes podem apresentar, para os dois sexos. Se tomarmos como exemplo a fase 7 da mineralização do canino para os indivíduos do sexo masculino (Tabela 4), observamos que ela pode ocorrer, praticamente, entre os dois anos antes e o início do SCP. Já para os indivíduos do sexo feminino, a variação da fase 7 da mineralização do canino (Tabela 5), fica entre o início e o pico do SCP, e com isso teremos pacientes com idades cronológicas diferentes.

Examinando as outras Tabelas, podemos observar que a mineralização de cada dente, em cada sexo, apresenta variações em cada fase, sendo umas maiores e outras menores. Entretanto, levando em conta todos os fatores que podem influenciar o desenvolvimento dentário, consideramos essas variações dentro de um limite de normalidade.

Vários autores concordam com esse fato. Brauer & Bahador¹², 1942, estudando a variabilidade no desenvolvimento dentário, afirmaram que as variações na mineralização dentária podem ser consideradas normais. Também reconheceram essa variabilidade, Garcia⁴³, 1944, Gleiser & Hunt Junior⁵³, 1955; Garn et al.⁵¹, 1958; Hartz et al.⁶⁹, 1959; Lewis & Garn⁸³, 1960; Nolla¹¹⁵, 1960; Garn et al.⁴⁹, 1965; Bertrand⁹, 1971; Medici Filho¹⁰², 1973; Moraes¹⁰⁶, 1973; Nicodemo et al.¹¹³, 1974; Ferreira Junior et al.³⁴, 1993.

Para Moorrees et al.¹⁰⁵, 1963, as variações na mineralização são as mesmas para os sexos masculino e feminino, assim como para os achados de Nolla¹¹⁵, 1960. De acordo com Gleiser & Hunt Junior⁵³, 1955, a diferença entre os dois sexos nas medidas de maturação dos dentes e na duração do crescimento são proximamente semelhantes, com velocidades de incremento de mineralização parecidas. Nossos achados concordam com esses resultados.

Quanto às variações de tamanho do dente, ritmo da mineralização e época de movimentação, Garn, et al.⁴⁹, 1965, atribuíram a determinantes genéticos. Ferreira Junior et al.³⁴, 1993, encontraram homogeneidade na mineralização dos dentes homônimos de mesma arcada, cujas diferenças não foram estatisticamente significantes, bem como os resultados de Garcia⁴³, 1944, e Nolla¹¹⁵, 1960. Hertz et al.⁶⁹, 1959, afirmaram que o desenvolvimento e seqüência dos dentes homólogos dos lados direito e esquerdo da mandíbula foram simétricos em mais de 90% dos casos, e Liliequist & Lundberg⁸⁷, 1971, encontraram correlação entre os lados esquerdo e direito do desenvolvimento dentário com $r = 0,99$.

Em nossa pesquisa, podemos observar na interpretação das radiografias panorâmicas que, geralmente, as variações no desenvolvimento dentário se referem à época da mineralização, quando encontramos crianças com uma mesma idade cronológica, em fases de formação dentária diferentes. Entretanto, as variações são desprezíveis quanto à seqüência e cronologia da mineralização. Notamos que os dentes obedecem, na maioria das vezes, a mesma cronologia e seqüência de formação, em ambos os sexos.

Para Brauer & Bahador¹², 1942, "o crescimento e desenvolvimento dos dentes são controlados pelas mesmas leis e princípios biológicos de qualquer outra parte do corpo. Então, variações nas crianças com uma mesma idade cronológica podem ser esperadas na calcificação e erupção dentária."

Nesta pesquisa, outro fato que observamos na mineralização dentária, pelos valores obtidos na idade dentária, é que ela apresenta uma evolução aproximadamente linear, não havendo períodos acentuados de aumento e diminuição no crescimento, caracterizando os grandes surtos, como ocorre no crescimento em estatura. Isso pode ser observado nas Representações Gráficas nas Figuras 13 e 14, para os meninos e meninas respectivamente.

Esses fatos estão de acordo com as observações de Schour & Massler¹³⁰, 1940. Para eles, "é fato conhecido que todo crescimento é rítmico e a mineralização dentária se dá por períodos de incremento, o que é possível observar histologicamente nos tecidos dentários."

Para Nolla¹¹⁵, 1960, os resultados de sua pesquisa permitiram supor que o progresso no desenvolvimento dos dentes é uma função linear, com períodos curtos e ocasionais de extrapolação, tanto para os meninos como para as meninas, assim como para os dentes superiores e inferiores.

Nossas observações nos levam a considerar esses períodos de incremento na mineralização dentária, como pequenos surtos sucessivos, mas que nas representações gráficas não aparecem. De maneira geral, como mostraram Garcia⁴³, 1944; Gleiser & Hunt Junior⁵³, 1955; e Nolla¹¹⁵,

1960, o crescimento dentário é quase linear, sem ocorrência de períodos marcantes de aceleração e desaceleração.

Anderson et al.¹, 1975, verificaram que “em ambos os sexos, a puberdade parece não influenciar o relacionamento da maturidade dentária, esquelética e morfológica, porque os coeficientes de correlação não aumentaram durante a puberdade. A taxa de mineralização dos dentes também não foi acelerada durante a adolescência.”

Apesar desses fatores de variação, e mesmo a idade dentária tendo sido agrupada de acordo com as fases do SCP, a utilização da Tabela de Cronologia de Mineralização de Nicodemo et al.¹¹³, 1974, para os cálculos nesta pesquisa mostra considerável confiabilidade.

Nossos resultados confirmam também, a precocidade do desenvolvimento dentário das meninas, pois comparando as Tabelas 2 e 3, notamos valores mais altos da idade dentária para os indivíduos do sexo masculino, numa mesma fase da mineralização. Esse resultado já está consagrado na literatura, com o qual concordam Pereira¹¹⁷, 1941; Garn et al.⁵¹, 1958; Hertz et al.⁶⁹, 1959; Bertrand⁹, 1971; Medici Filho¹⁰², 1973; Moraes¹⁰⁶, 1973; Carvalho et al.¹⁸, 1990; Nicodemo et al.¹¹⁴, 1992; Ferreira³³, 1996.

Garn et al.⁵¹, 1958, afirmaram que “é evidente que as meninas tendem a ser mais adiantadas do que os meninos, não apenas na erupção dos dentes, mas também na mineralização, e atribuem essa diferença a fatores hormonais”.

De maneira geral, nossos resultados concordam com os outros autores no que se refere à variabilidade da mineralização dentária, ausência de surtos de crescimento marcantes e precocidade nos indivíduos do sexo feminino.

6.2 Desenvolvimento da mão e punho e idade óssea

O desenvolvimento da região carpal apresenta condições semelhantes aos dentes, quanto à variabilidade, ausência de surtos e precocidade das meninas. Vamos discutir cada um desses fatores.

Em nossa pesquisa, podemos observar na análise das radiografias de mão e punho, que essa região apresenta variabilidade na seqüência de aparecimento dos centros de ossificação e também na sua cronologia. Existe um padrão na seqüência de aparecimento e formação dos ossos, mas dentro dessa seqüência convencional do processo geral do desenvolvimento, variações são consideradas normais. Essas observações estão de acordo com inúmeros trabalhos como o de Pryor¹²², 1905; Baldwin³, 1921; Hellman⁶⁷, 1928; Flecker³⁸, 1932; Pryor¹²⁴, 1936; Robinow¹²⁶, 1942; Buehl & Pyle¹⁶, 1942; Greulich & Pyle⁵⁹, 1959; Baer & Durkatz², 1957; Dreizen et al.²⁷, 1957; Pyle et al.¹²⁵, 1959; Garn & Rohmann⁴⁷, 1965; Marcondes & Chammass⁹³, 1966; Roche & Davila¹²⁸, 1970; Graham⁵⁶, 1972; Marcondes⁹², 1980; Fishman³⁷, 1987; Moraes¹⁰⁷, 1991; Moraes¹⁰⁹, 1995.

Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, afirmaram que as irregularidades no desenvolvimento dos ossos da mão e punho ocorrem desde a época intra-uterina, e também

concordam com Garn & Rohmann⁴⁵, 1960, quando relataram que "a ordem de aparecimento dos 28 centros de ossificação pós-natal da mão e punho não é necessariamente constante, nem em bases individuais, nem em grupos".

De acordo com Marcondes⁹², 1980, a maturação do esqueleto pode sofrer influência de aspectos genéticos, hormonais, nutricionais, sócio-econômicos, climáticos e bioquímicos.

Para Marshall⁹⁶, 1976, "o fato de que um determinado centro de ossificação não tenha aparecido na sua época, não significa que a maturação esquelética geral esteja atrasada. É possível uma criança estar num estágio de crescimento bem distante do padrão de maturidade, sem implicação em efeitos danosos para o crescimento final".

A seqüência de ossificação da mão e punho constituem a curva padrão do crescimento em estatura, e como encontramos em nossa interpretação variabilidade nessa seqüência, percebemos que isso às vezes pode confundir a determinação da época do SCP, pois, nem sempre, é possível definir com exatidão a fase da curva padrão. Observamos em muitos indivíduos que as fases que caracterizam o início do SCP, como as primeiras evidências do gancho do osso ganchoso (G1) e do osso pisiforme (Psi), epífise do rádio igual à diáfise (R=) se misturam e fogem da seqüência convencional, assim como com as outras fases relativas ao pico e fim do SCP. Esse foi um dos motivos que nos levou a agrupar as fases do SCP para analisar os resultados.

Segundo Mercadante¹⁰³, 1996, "todos os eventos de ossificação e estágios epifisários ocorrem numa

seqüência, porém, para a utilização da curva deve-se considerar sempre o evento mais maduro, ou seja, aquele que estiver mais avançado.”

Verificamos também nesta pesquisa, assim como no desenvolvimento dentário, que os ossos carpais apresentam um desenvolvimento aproximadamente constante, aparentemente sem períodos de aceleração ou desaceleração. O fato de estar associado ao crescimento em estatura, não significa que o desenvolvimento da mão e punho apresente saltos de crescimento, como a estatura. Quando se identifica a fase G1 na maturação da mão e punho, significa que a criança vai entrar num período de aceleração de crescimento em altura, mas a mão e punho vai continuar no seu ritmo normal. A análise da mão e punho serve como referencial, para ajudar o ortodontista a identificar esse período de maior crescimento, que é útil para o tratamento.

Segundo Anderson et al.¹, 1975, “a puberdade parece não interferir no relacionamento entre maturidade dentária, óssea e morfológica.” Essas observações merecem estudos mais aprofundados.

Encontramos também variabilidade quanto aos lados direito e esquerdo, podendo ora o direito estar mais adiantado e ora o esquerdo, sem preferência para nenhum deles. Assim como Moraes¹⁰⁹, 1995, essa assimetria bilateral, quando encontrada, é considerada normal e não afeta a estimativa da idade óssea, que pode ser feita por qualquer um dos lados. Esses resultados também são confirmados por Robnow¹²⁶, 1942; Baer & Durkatz², 1957; Dreizen et al.²⁷, 1957; Garn & Rohmann⁴⁷, 1965.

Pryor¹²⁴, 1936, estudando a assimetria bilateral afirmou que "...não encontrou simetria absoluta em todo instante, pois isto não estaria em harmonia com o que vemos na natureza." Afirmou também a região da mão e punho, com suas 21 epífises, 14 falanges (diáfises), cinco metacarpos, formam ao todo 48 áreas para ocorrência de assimetria.

Embora haja muitas oportunidades para a ocorrência de variabilidade na ossificação, nesta pesquisa observamos que as epífises e diáfises dos metacarpos e falanges sofrem menos variações do que os ossos carpais. Concordam com esses resultados Johnston & Jahina⁷¹, 1965 e Levine⁸¹, 1972, os quais chegam a recomendar a eliminação dos ossos do carpo e utilizar apenas os centros epifisários para uma avaliação mais confiável e precisa da idade óssea.

De qualquer maneira, a determinação de quais centros de ossificação são utilizados depende do método empregado. Cada autor escolheu determinados centros para elaborar seu método de avaliação. Podemos encontrar na literatura, desde o método que utiliza a análise de todos os centros como o de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959; outro utilizando 10 centros, como o de Eklöf & Ringertz²⁸, 1967; e até aquele que faz a verificação de um só osso, como a análise do aparecimento do sesamóide, pelo método simplificado de Silva Filho et al.¹³⁴, 1992. Todos esses métodos avaliam a maturação esquelética e tem sua aplicação clínica.

Nesta pesquisa, apesar das variações individuais, podemos observar que os valores da idade óssea, estimada pelo método de Eklöf Ringertz²⁸, 1967, tem evolução quase linear, conforme mostram as Representações Gráficas das

Figuras 13 e 14. O método utilizado para a estimativa mostra bons resultados.

Como na idade dentária, os valores da idade óssea encontrados para o sexo masculino foram mais altos do que para o feminino, confirmando o desenvolvimento tardio dos meninos para uma mesma idade nas meninas. Isso também já é fato consagrado e está de acordo com Pryor¹²², 1905; Baldwin³, 1921; Flecker³⁸, 1932; Greulich Pyle⁵⁹, 1959; Lauterstein⁷⁹, 1961; Liliequist & Lundberg⁸⁷, 1971; Freitas⁴¹, 1975; Uberlaker¹⁴³, 1987; Moraes¹⁰⁷, 1991; Silveira¹³⁵, 1991; Ten¹³⁸, 1994.

6.3 Correlação entre as idades cronológica, dentária e óssea de acordo com as fases do SCP

As Tabelas 2 e 3 nos mostram os valores das três idades estimadas, em cada fase do SCP. Lembramos que os resultados estão considerados como média; assim, por exemplo, na fase *FD=* do SCP para o sexo masculino, a média da idade cronológica é de 94 meses, para a idade dentária é de 89 meses e idade óssea é de 98 meses, e assim por diante.

Para verificar a correlação entre as idades foram feitos dois tipos de representação gráfica: os diagramas lineares e os diagramas de dispersão.

6.3.1 Diagramas lineares

Os diagramas lineares, representados pela Figura 13 para o sexo masculino, e Figura 14 para o sexo feminino, mostram os valores das médias das idades cronológica, dentária e óssea, onde verificamos a evolução simultânea das três idades, com tendência de comportamento similar.

A comparação dos nossos resultados com outros autores é relativa, porque essas idades foram agrupadas de acordo com as fases do SCP. De qualquer maneira, nossos resultados concordam com Hertz⁶⁹, 1959, Freitas⁴¹, 1975, Moraes¹⁰⁷, 1991, os quais também obtiveram representações gráficas com curvas apresentando evolução similar entre as idades cronológica, dentária e óssea. Esses fatores já foram discutidos anteriormente.

Nossos resultados mostram, na maioria das fases do SCP, para os dois sexos, atraso da idade dentária em relação as idades cronológica e óssea. A idade óssea, embora mais adiantada do que a idade dentária, para uma mesma fase do SCP, apresenta valores ora maiores, ora menores do que a idade cronológica.

Resultados diferentes foram encontrados por Hertz⁶⁹, 1959, em que a idade óssea precedeu a idade cronológica, nas idades de oito a 11 anos.

Marcondes et al.⁹⁴, 1965, também verificaram atraso na idade óssea, em relação à idade cronológica, e a idade dentária, se manteve comparável à idade cronológica. Como utilizaram uma amostra de um meio sócio-econômico baixo, acreditaram que esses resultados foram devido a tratar-se de crianças desnutridas. A idade dentária se

aproximou mais da idade cronológica e estas foram quase sempre superiores a idade óssea. Verificaram com isso "que os dentes resistem mais às perturbações nutritivas do que os ossos, levantando a possibilidade da idade dentária manter-se comparável à idade cronológica, mesmo em crianças desnutridas."

Embora Moraes¹⁰⁷, 1991, tenha utilizado uma amostra de crianças normais, também verificou que a idade dentária se aproximou mais da idade cronológica, ficando a idade óssea mais atrasada. "Concluiu que para a estimativa da idade cronológica, a idade dentária é o índice mais fiel, seguida da idade óssea."

Resultados semelhantes aos de Hertz⁶⁹, 1959, Marcondes⁹⁴, 1965, e Moraes¹⁰⁷, 1991, foram obtidos por Carvalho¹⁷, 1993, que também encontrou idade dentária e cronológica mais adiantada do que a idade óssea.

De maneira geral, nossos resultados foram contrários aos observados na literatura, pois encontramos a idade óssea mais próxima à idade cronológica e valores mais atrasados para a idade dentária, para ambos os sexos. Acreditamos que isso se deva por termos agrupado as idades de acordo com as fases do SCP e não pela idade cronológica, e também pelo fato da maioria dos autores terem usado os padrões de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, e nós termos trabalhado com os padrões de Eklöf & Ringertz²⁸, 1967, na avaliação da idade óssea. Não encontramos na literatura nenhuma pesquisa comparando os dois métodos. Quanto à avaliação da idade dentária, cada trabalho usou uma tabela diferente.

Apesar das variações nos métodos utilizados, podemos dizer que as idades cronológica, dentária e óssea, mesmo quando agrupadas de acordo com as fases do SCP, apresentam evolução semelhante àquelas agrupadas pela variação da idade cronológica.

A comparação dos nossos resultados com outras pesquisas nos mostra que as diferenças entre os autores são pequenas, pois todos encontraram retas de regressão sempre positivas, significando, de maneira geral, desenvolvimento paralelo e simultâneo entre dentes e ossos. A diferença é que uns verificaram atraso na idade óssea, outros na idade dentária, mas isso talvez se deva, como mencionado há pouco, à amostras e métodos de avaliação diferentes.

Analizando os sexos separadamente, encontramos nesta pesquisa, em quase todas as fases para os indivíduos do sexo masculino, a idade dentária atrasada, tanto em relação à idade cronológica como óssea, as quais apresentam valores maiores e mais próximos. A diferença ocorre em apenas 3 fases, sendo uma no pico, uma no fim do SCP e outra no fim do crescimento geral.

Resultados semelhantes são encontrados para o sexo feminino, em que a idade dentária também apresenta-se, na maioria das fases do SCP, atrasada em relação às outras duas. A diferença se dá no início do SCP e no fim do crescimento geral, quando a idade dentária se mostra mais adiantada do que a idade óssea e se aproxima mais da idade cronológica.

Resultados opostos foram encontrados nas representações de Moraes¹⁰⁷, 1991, em que encontrou atraso na idade óssea tanto para o sexo masculino e feminino,

embora os resultados das avaliações das idades dentária e óssea tenham sido mais próximos aos da idade cronológica para o sexo feminino.

Embora as meninas apresentem desenvolvimento mais precoce do que os meninos, mostrando idades cronológica, dentária e óssea menores para um mesmo evento do SCP, a relação com as fases do SCP é parecida. Isto quer dizer que, o desenvolvimento como um todo, é semelhante nos dois sexos, apenas que nas meninas os eventos acontecem mais cedo, tanto nos dentes como nos ossos.

6.3.2 Diagramas de dispersão

Os diagramas de dispersão foram feitos entre cada uma das três idades estudadas, para os indivíduos de cada sexo.

Em nossa pesquisa, a equação de regressão foi significativa em todos os casos, denotando uma relação que pode ser expressa pela função linear entre as variáveis e que possibilita uma previsão dos valores de uma variável a partir de outra. Os valores do coeficiente de determinação, também chamado de poder explicativo do modelo (r^2), com valores sempre acima de 87%, indicam que, a reta de regressão fica bem determinada em função da correlação dos pontos experimentais. Os resultados dos coeficientes de correlação (r), sendo sempre positivos, evidenciam uma correlação positiva entre as variáveis analisadas e os valores altos encontrados indicam uma forte correlação entre elas.

Embora nossa amostra tenha sido agrupada de acordo com os eventos da curva do SCP, não permitindo uma comparação precisa desses resultados com outros autores, nossos resultados concordam com as outras pesquisas em que a correlação entre as idades cronológica, dentária e óssea foi convencional. Isso pode ser observado nos trabalhos de Demisch & Wartmann²⁵, 1956; Hotz et al.⁶⁹, 1959; Green⁵⁸, 1961; Lauterstein⁷⁹, 1961; Liliequist & Lundberg⁸⁷, 1971; Freitas⁴¹, 1975; Marshall⁹⁶, 1976; Fachin³¹, 1978; Santos et al.¹²⁹, 1978; Sedenho¹³², 1982; Sierra¹³³, 1987; Ubelaker¹⁴³, 1987; Souza Freitas et al.¹³⁶, 1990; Lewis⁸², 1991; Moraes¹⁰⁷, 1991; Carvalho¹⁷, 1993; Gomes⁵⁴, 1993.

Green⁵⁸, 1961, obteve correlações mais altas entre as idades cronológica e dentária, do que as outras variáveis estudadas, como idade óssea, peso e altura. Fato que concorda com os resultados de Moraes¹⁰⁷, 1991.

Para Marshall⁹⁶, 1976, "a maturação esquelética ocorre paralela à mineralização dentária, e ambas terminam quando as epífises se fecham, e com a erupção do terceiro molar."

Sedenho et al.¹³², 1982, encontraram alta correlação entre o desenvolvimento ósseo e dentário. Santos et al.¹²⁹, 1978, analisando as três variáveis, encontraram correlação linear positiva entre o estágio de desenvolvimento do primeiro molar permanente inferior e a área da imagem radiográfica do osso unciforme e idade cronológica.

Souza Freitas¹³⁶, 1990, também encontrou bons resultados na reta de regressão entre idades cronológica, dentária e óssea, mas afirma que "é necessário salientar que

qualquer um desses índices é digno de confiança para estudos populacionais, mas de valor duvidoso quando usado isoladamente, sem complementação com outros exames para avaliação do desenvolvimento de uma única criança."

Para simplificar a comparação, elaboramos uma Tabela para cada correlação estudada, conforme veremos a seguir.

a) correlação entre idades cronológica e dentária

- a correlação entre as idades cronológica e dentária nesta pesquisa pode ser observada na Figura 15, para o sexo masculino, e Figura 16 para, o sexo feminino, onde notamos a ótima correlação entre as médias das idades cronológica e dentária, com coeficiente de determinação ou poder explicativo do modelo (r^2) de 92,78% e 97,29%, respectivamente. Os coeficientes de correlação são de $r = 0,96$ e $0,98$.

A comparação dos nossos resultados com outros autores está relacionada na Tabela 19, na qual comparamos os valores da correlação com outras pesquisas.



Tabela 19 - Comparação dos valores dos coeficientes de correlação (r) entre IC e ID desta pesquisa com outros autores

	Masc.	Fem.	Agrupados	Tipo de pesquisa
Nesta pesquisa	0,96	0,98		correlação IC ID IO pelas fases do SCP
Demisch & Wartmann ²⁵ , 1956	0,83	0,73	0,79	mineral. 3º molar com IC e IO
Green ⁵⁸ , 1961			0,67	correlação IC ID IO peso e altura
Marcondes et al. ⁹⁴ , 1965			0,81	correlação IC ID IO
Freitas ⁴¹ , 1975	0,96	0,94		correlação IC ID IO peso e altura
Fachin et al. ³¹ , 1978	0,93			desenv. osso piramidal e 1º molar permanente
Santos et al. ¹²⁹ , 1978	0,78			desenv. osso unciforme e 1º molar permanente
Sedenho et al. ¹³² , 1982	0,85			desenv. osso semilunar e 2º pré-molar
Sierra ¹³³ , 1987	0,60 a 0,80	0,69 a 0,77		vários dentes e ossos
Moraes ¹⁰⁷ , 1991	0,98	0,98		correlação IC ID IO peso e altura

Alguns autores analisaram a correlação da idade cronológica e dentária com os indivíduos dos sexos masculino e feminino agrupados, enquanto que outros analisaram separadamente. Os valores da correlação entre os autores analisados nesta pesquisa variaram de 0,60 a 0,98 e estão de acordo entre si.

Demisch & Wartmann²⁵, 1956, compararam a mineralização do terceiro molar com a idade cronológica e óssea e encontraram $r = 0,79$ para os sexos agrupados.

Green⁵⁸, 1961, encontrou correlação de 0,67 entre as idades cronológica e dentária e Marcondes et al⁹⁴, 1965, de 0,81. Para Freitas⁴¹, 1975, os valores foram 0,96 para o sexo masculino e 0,94 para o feminino. Segundo Moraes¹⁰⁷, 1991, a correlação entre as duas foi de 0,98 tanto para o sexo masculino como feminino. Esses autores compararam valores das idades cronológica e dentária.

Fachin et al.³¹, 1978; Santos et al.¹²⁹, 1978; e Sedenho et al.¹³², 1982 avaliaram o desenvolvimento de dentes e ossos carpais específicos, apenas para o sexo masculino, e obtiveram correlações de 0,93, 0,78 e 0,85, respectivamente.

Sierra¹³³, 1987, relacionou o desenvolvimento de vários dentes analisados pelo método de Nolla¹¹⁵, 1960, com vários ossos carpais analisados pelo método de Greulich & Pyle⁵⁹, 1959, e obteve correlações moderadas, variando de 0,60 a 0,80.

De um modo geral, as correlações encontradas entre as médias das idades cronológica e dentária foram boas e ótimas, tanto nesta pesquisa como dos outros autores.

b) correlação entre idades cronológica e óssea

- entre as idades cronológica e óssea, a correlação é notada nas Figuras 17 e 18, para os sexos masculino e feminino, onde observamos valores semelhantes da correlação anterior. Para o sexo masculino, o coeficiente de determinação (r^2) é de 94,49% e o coeficiente de correlação (r) 0,97. Para o sexo feminino, obtivemos (r^2) de 92,11% e (r) 0,96. Comparamos nossos resultados na Tabela 20, a seguir.

Tabela 20 - Comparação dos valores dos coeficientes de correlação (r) entre IC e IO desta pesquisa com outros autores

	Masc.	Fem.	Agrupados	Tipo de pesquisa
Nesta pesquisa	0,97	0,96		correlação IC ID IO pelas fases do SCP
Demisch & Wartmann ²⁵ , 1956	0,89	0,92	0,90	mineral. 3º molar com IC e IO
Green ⁵⁸ , 1961			0,68	correlação IC ID IO peso e altura
Marcondes et al. ⁹⁴ , 1965			0,90	correlação IC ID IO
Freitas ⁴¹ , 1975	0,93	0,95		correlação IC ID IO peso e altura
Fachin et al. ³¹ , 1978	0,91			desenv. osso piramidal e 1º molar permanente
Santos et al. ¹²⁹ , 1978	0,95			desenv. osso unciforme e 1º molar permanente
Sedenho et al. ¹³² , 1982	0,66			desenv. osso semilunar 2º pré-molar
Sierra ¹³³ , 1987	0,58 a 0,71	0,69 a 0,76	0,78	vários dentes e ossos
Moraes ¹⁰⁷ , 1991	0,98	0,98		correlação IC ID IO peso e altura

Nesta comparação temos também valores das idades cronológica e óssea, com os sexos separados e agrupados. Os coeficientes de correlação entre os autores variaram entre 0,58 a 0,98, resultados ligeiramente inferiores aos das idades cronológica e dentária.

Com os indivíduos dos sexos masculino e feminino agrupados, Demish & Wartmann²⁵, 1956,

encontrou correlação de 0,90; Green⁵⁸, 1961, de 0,68, Marcondes et al.⁹⁴, 1965, de 0,90 e Sierra¹³³, 1987, de 0,78.

Segundo Freitas⁴¹, 1975, os valores foram de 0,93 para o sexo masculino e 0,95 para o feminino. Para Moraes¹⁰⁷, 1991, a correlação foi de 0,980 para o sexo masculino e 0,984 para o feminino. Sierra¹³³, 1987, correlacionando vários dentes e ossos carpais, obteve correlação entre 0,58 a 0,71 para o sexo masculino e de 0,69 a 0,76 para o feminino.

Nas análises individuais de dentes e ossos carpais específicos, Fachin et al.³¹, 1978, encontrou 0,91, Santos et al.¹²⁹, 1978, de 0,95 e Sedenho et al.¹³², 1982, de 0,66, todos apenas o sexo masculino.

Também nesse caso, as correlações entre as idades cronológica e óssea foram moderadas para boas, e nossos resultados são semelhantes aos autores consultados.

c) correlação entre idades dentária e óssea

- a correlação entre as idades dentária e óssea, representada nas Figuras 19 e 20, para os dois sexos, mostram resultados semelhantes às outras duas, onde notamos para o sexo masculino um coeficiente de determinação (r^2) de 96,54% e 87,74% para o feminino, e valores do coeficiente de correlação (r) de 0,98 e 0,93 respectivamente. Segue abaixo a Tabela 21, com a comparação dos nossos resultados com os autores consultados na literatura.

Tabela 21 - Comparação dos valores dos coeficientes de correlação (r) entre ID e IO desta pesquisa com outros autores

	Masc.	Fem.	Agrupados	Tipo de pesquisa
Nesta pesquisa	0,98	0,93		correlação IC ID IO pelas fases do SCP
Demisch & Wartmann ²⁵ , 1956	0,86	0,75	0,83	mineral. 3º molar com IC e IO
Green ⁵⁸ , 1961			0,46	correlação IC ID IO peso e altura
Marcondes et al. ⁹⁴ , 1965			0,66	correlação IC ID IO
Liliequist & Lundberg ⁸⁷ , 1971			0,88	desenv. ósseo e dentário
Fachin et al. ³¹ , 1978	0,90			desenv. osso piramidal e 1º molar permanente
Santos et al. ¹²⁹ , 1978	0,88			desenv. osso unciforme e 1º molar permanente
Sedenho et al. ¹³² , 1982	0,60			desenv. osso semilunar e 2º pré-molar
Lewis ⁸² , 1991	0,67	0,63		comparação ID e IO

Dentre as três correlações analisadas, a correlação entre idades dentária e óssea foram as que tiveram os menores índices. Acreditamos que os valores encontrados em nossa pesquisa foram os mais altos por termos utilizado as médias das idades.

Demisch & Wartmann²⁵, 1956, também encontraram alto grau de associação entre a mineralização do terceiro molar inferior com as idades cronológica e óssea, com valores de (r) variando entre 0,73 e 0,92. Seus resultados “confirmam a teoria de que existe relação entre a maturação dos vários sistemas de tecidos.”

Green⁵⁸, 1961, encontrou correlação baixa de 0,46 entre as duas idades. Sierra¹³³, 1987, correlacionou vários dentes separadamente com a idade óssea e obteve valores de 0,70 a 0,80. Para esse autor, “essa forte correlação encontrada sugere que clinicamente é de menor importância a determinação da maturação esquelética de uma criança dentro dos padrões normais, desde que o clínico possa determinar o estágio de mineralização dos dentes e com isso avaliar o seu grau de desenvolvimento.”

Marcondes et al.⁹⁴, 1965, obteve correlação de 0,66 e Freitas⁴¹, 1975, Moraes¹⁰⁷, 1991, não relacionaram as idade óssea com dentária.

Fachin et al.³¹, 1978, Santos et al.¹²⁹, 1978, e Sedenho et al.¹³², 1982, estudando a relação entre dentes e ossos carpais, encontraram correlação de 0,90, 0,88 e 0,60, respectivamente, apenas para os indivíduos do sexo masculino.

Lewis⁸², 1991, encontrou $r = 0,67$ para o sexo masculino e 0,63 para o sexo feminino. Para ele, “a idade dentária e idade óssea diferem cerca de 36 meses da idade cronológica numa mesma criança. Isso representa que essas idades deveriam ser avaliadas, se o nível de maturação for relevante para a prática ortodôntica.”

Para finalizar esta parte da discussão, podemos considerar que as altas correlações encontradas nesta pesquisa, assim como dos outros autores, confirmam o desenvolvimento simultâneo entre diferentes áreas do organismo, como os dentes, a mão e punho e a estatura, tanto para o sexo masculino e feminino, mesmo com todas as chances de variabilidade que podem ocorrer.

6.4 Surto de Crescimento Puberal. Relações com o desenvolvimento crânio-facial e mão e punho

A importância da identificação da fase do SCP é devido ao fato de permitir avaliar o crescimento em estatura da criança, e com isso avaliar o potencial de crescimento da face, útil no planejamento dos tratamentos ortodônticos, conforme citam Brodie¹³, 1950; Baum⁶, 1966; Lavelle⁸⁰, 1972; Marshall⁹⁶, 1976; Damante et al.²³, 1982; Prates¹¹⁹, 1982; Martins et al.¹⁰¹, 1986; Langlade⁷⁸, 1993; Elgoyhen²⁹, 1994; Ursi¹⁴⁴, 1994; Ferreira³², 1996.

Damante et al.²³, 1982, advertiram que “o reconhecimento do SCP interessa ao ortodontista nos casos de discrepâncias esqueléticas maxilo-mandibulares, pois de acordo com a terapêutica indicada, o SCP tanto poderá ser aproveitado no decurso do tratamento, como sua ação nefasta poderá ser prevenida.”

Para Prates¹¹⁹, 1982, quando se avalia previamente as tendências do crescimento da face, poderão ser obtidos melhores resultados no tratamento,

principalmente nos casos em que o padrão de crescimento é desfavorável.

Segundo Björk & Helm¹⁰, 1967, a curva de velocidade de crescimento estatural de um indivíduo é um instrumento adequado para avaliar o crescimento facial, devido a proximidade entre o SCP e certas dimensões faciais.

Existe também a associação comprovada entre o crescimento facial e maturação esquelética, conforme foi verificado por Brown et al.¹⁵, 1971, quando afirmam que o crescimento facial e ossificação da mão e punho ocorrem paralelamente. Observaram que o pico da velocidade nas dimensões faciais ocorreram na mesma idade que o pico da velocidade em altura do corpo, observada nas radiografias carpais.

Dessa maneira temos três fatores agindo simultaneamente: o desenvolvimento em estatura, da face e da mão e punho. Por isso, convencionou-se fazer a predição do crescimento pela avaliação da maturação esquelética nas radiografias carpais.

Tudo isso já foi amplamente apresentado na Revisão da Literatura e foi colocado neste trabalho para mostrar a utilização clínica do SCP, pelas comprovadas relações de desenvolvimento entre ele, o crescimento crânio-facial e maturação esquelética.

Como nesta pesquisa não trabalhamos com medidas do crescimento em estatura, nem medidas do crescimento da face, não temos resultados que permitam comparações, a não ser alguns dados sobre época de

ocorrência e duração do SCP e a associação entre a idade óssea com as fases do SCP.

6.4.1 Época de ocorrência e duração SCP

Pelos valores da idade cronológica obtidos é possível fazer algumas considerações sobre o SCP. Somando as médias das idades cronológica nas fases do início, pico e fim do SCP, elaboramos as Tabelas 22 e 23, sobre a época de ocorrência e duração do SCP, nos dois sexos.

Tabela 22 - Comparação com outros autores da época de ocorrência e duração do SCP, para o sexo masculino (em anos-meses)

	Início	Pico	Fim	Duração
Nesta pesquisa	11-7	13-8	14-6	2-9
Marshall ⁹⁶ , 1976	12-6			2 ou 2-6
Martins et al. ¹⁰¹ , 1986	12-6		15	2-6
Lima & Vigorito ⁸⁸ , 1989	11e 12	13 e 14		
Tibério & Vigorito ¹⁴⁰ , 1989	11 e 12	13 e 14		
Elgoyhen ²⁹ , 1994	10-5		16	5-5
Ursi ¹⁴⁴ , 1994	12-6		15	2

Pelos nossos resultados, o SCP inicia, no sexo masculino, aos 141 meses (11 anos e sete meses), atinge seu pico aos 166 meses (14 anos) e termina aos 176 meses (14 anos e seis meses). Resultados semelhantes foram os de Lima & Vigorito⁸⁸, 1989, e Tibério & Vigorito¹⁴⁰, 1989, em que o SCP teve seu início entre 11 e 12 anos, com o pico entre 13 e 14 anos. Assim como Martins¹⁰¹, 1986 e Ursi¹⁴⁴, 1994, o início ficou aos 12 anos e seis meses e o fim aos 15 anos. Para Elgoyhen²⁹, 1994, o início e fim do SCP ficou entre 12 anos e seis meses e 15 anos.

Tabela 23 - Comparação com outros autores da época de ocorrência e duração do SCP, para o sexo feminino (em anos-meses)

	Início	Pico	Fim	Duração
Nesta pesquisa	9-5	10-9	12-6	3-1
Marshall ⁹⁶ , 1976	10-6			2 ou 2-6
Damante ²³ , 1982		12		
Martins et al. ¹⁰¹ , 1986	10-6		13	2-6
Lima & Vigorito ⁸⁸ , 1989	10 e 11	12 e 13		
Tibério & Vigorito ¹⁴⁰ , 1989	10 e 11	12 e 13		
Elgoyhen ²⁹ , 1994	9		14	5
Ursi ¹⁴⁴ , 1994	10-6		13	2

Observamos nesta pesquisa, que as meninas, tem início do SCP aos 114 meses (9 anos e cinco meses), atinge o pico aos 131 meses (10 anos e 9 meses) e termina aos 151 meses (12 anos e seis meses). Resultados semelhantes foram encontrados por Lima & Vigorito⁸⁸, 1989 e Tibério & Vigorito¹⁴⁰, 1989, em que o início do SCP varia entre dez e 11 anos, e o pico entre 12 e 13 anos. Para Martins et al.¹⁰¹, 1986, e Ursi¹⁴⁴, 1994, também com resultados parecidos, o início ficou nos dez anos e seis meses e o fim nos 13 anos. Os autores encontraram idades ligeiramente maiores, com diferenças de seis meses. Para Elgoyhen²⁹, 1994, o intervalo entre o início e fim do SCP ficou maior, entre 9 e 14 anos.

De maneira, geral, as idades de ocorrência do SCP avaliadas pelos diferentes autores, variam muito pouco, e podemos considerar a faixa etária variando entre 10 a 16 anos para os meninos, e entre 9 a 14 anos para as meninas.

Segundo Van Der Linden¹⁴⁵, 1990, "há uma grande variação individual na idade em que o surto de crescimento da adolescência se manifesta. Uma variação de mais ou menos em torno da média poderia ser normal. Não há apenas uma grande variação na época em que o surto de crescimento adolescente inicia, mas há também uma diferença marcante na intensidade e duração."

Outro fato a considerar, observado nesta pesquisa, é que nas meninas o eventos ocorrem de 25 a 35 meses antes (dois a três anos), confirmando o fato consagrado na literatura do desenvolvimento adiantado nas meninas em torno de dois anos. Esse resultado está de acordo com Brodie¹³, 1950; Marshall & Tanner⁹⁷, 1969; Marshall & Tanner⁹⁸, 1970; Marshall⁹⁶, 1976; Lewis et al.⁸⁶, 1982; Van Der Linden¹⁴⁵, 1990; Ursi¹⁴⁴, 1994; Ferreira³², 1996.

Para Ferreira³², 1996, “a meninas param de crescer mais precocemente que os meninos e isso influi, decisivamente, no planejamento do tratamento.”

Quanto à duração, é semelhante nos dois sexos, e nesta pesquisa, o SCP apresenta, em média, um curso de 35 meses (2 anos e 9 meses) para o sexo masculino e 37 meses (3 anos e um mês) para o feminino, cerca de três anos para ambos os sexos. Resultados que concordam com os achados na literatura, pois para Marshall⁹⁶, 1976, Martins et al.¹⁰¹, 1986, Ursi¹⁴⁴, 1994, a duração do SCP é, em média, de dois a dois anos e meio.

Marshall⁹⁶, 1976, afirmou que o sexo feminino é, em média, 2 ou 2 anos e meio adiantado em relação ao masculino, e embora o *spurt* varie amplamente em intensidade e duração de um jovem para outro, geralmente ele dura 2 ou 2 anos e meio para ambos os sexos. “Cada criança parece ter seu próprio relógio interno regulando a velocidade da sua jornada para a maturidade.”

De acordo com Peregrino¹¹⁶, 1968, o crescimento durante a adolescência pode apresentar três ritmos distintos:

a) o tipo clássico, de aceleração progressiva até alcançar um ano de apogeu, seguido pela fase gradual de desaceleração. Esse tipo ocorre em 85% dos casos;

b) uma curva em “plateau”, na qual o incremento máximo conserva-se estacionário durante dois ou três anos consecutivos, encontrada em 15% dos casos;

c) um terceiro tipo, associado a ambos os anteriores, de aspecto bifásico, pois apresenta dois ápices, separados por um período de crescimento reduzido, com a curva básica observada em 13%, considerados do total dos casos dos itens anteriores.

6.4.2 Relação entre idade óssea e SCP

A associação entre a maturação esquelética e SCP pode ser notada nesta pesquisa, nas Figuras 13 e 14, nas quais verificamos o aumento dos valores da idade óssea de acordo com a evolução das fases do SCP. Dessa forma, os eventos da ossificação da mão e punho podem ser usados pelo ortodontista para avaliar a atividade de crescimento de uma criança, o que está de acordo com Bambha & Van Natta⁴, 1963; Hunter⁷⁰, 1966; Björk & Helm¹⁰, 1967; Brown et al.¹⁵, 1971; Helm et al.⁶⁸, 1971; Bergensen⁸, 1972; Bowden¹¹, 1976; Grave & Brown⁵⁷, 1976; Martins & Sakima¹⁰⁰, 1977; Hägg & Taranger⁶³, 1980; Lopes⁹¹, 1984; Mercadante¹⁰³, 1996.

Björk & Helm¹⁰, 1967, encontraram associação entre as primeiras evidências da ossificação sesamóide com o pico do SCP, mostrando a possibilidade de prever o crescimento a partir da ossificação da mão e punho.

Helm et al.⁶⁸, 1971, concluíram “que no período da puberdade, observações da maturação esquelética podem ser de valor prático na avaliação do crescimento, e portanto, na determinação do método e época para o tratamento ortodôntico.”

Foi baseado nessa associação que foi criada a curva padrão de crescimento em estatura. Várias pesquisas contribuíram para a elaboração da curva padrão do SCP, como os trabalhos de Helm et al.⁶⁸, 1971; Bowden¹¹, 1976; Grave & Brown⁵⁷, 1976; Martins & Sakima¹⁰⁰, 1977; Hägg & Taranger⁶³, 1980; Prates¹¹⁹, 1982. Mercadante¹⁰³, 1996, publicou a curva padrão, mostrando e explicando cada fase do SCP, a qual está sendo utilizada neste trabalho.

De acordo com Martins⁹⁹, 1979, a maioria dos autores preconiza a utilização da maturação óssea como o meio mais seguro e útil, a nível de clínica ortodôntica, para a previsão da época do SCP.

Segundo Perry Junior & Damico¹¹⁸, 1972, o crescimento facial tem maior relação com a idade óssea, do que com a idade dentária. Para Anderson et al.¹, 1975, a maturação esquelética se relaciona melhor com tamanho do corpo do que a mineralização dentária.

Diante desses fatos, levantamos algumas questões a respeito:

- desde que o SCP se associa melhor com a maturação esquelética, seria válida e útil a verificação da sua relação com a mineralização dentária?

- podemos chegar a resultados confiáveis, de modo a poder verificar a fase do SCP por meio das radiografais dentárias?

Nesta pesquisa, nossa intenção é apresentar uma curva de crescimento, relacionando os eventos da mineralização dentária com as fases do SCP, fornecendo ao ortodontista clínico, mais uma opção de avaliação do desenvolvimento, e até mesmo como uma medida mais econômica e prática.

6.5 Relação entre Surto de Crescimento Puberal e Mineralização Dentária

Nesta pesquisa nos propusemos a verificar a associação entre o SCP, por meio da avaliação da mão e punho, com a mineralização dentária. Estabeleceu-se então três variáveis, que seriam a mineralização dentária, a ossificação da mão e punho, e indiretamente a idade cronológica. A partir daí, surgiu um outro tema dentro deste, que seria a correlação das três idades estimadas, mas com um fator novo, que é o agrupamento dos indivíduos pela similaridade das fases do SCP. Estes dois enfoques, guardam ampla relação entre si, pois um reflete o que acontece no outro.

Até o momento, discutimos a correlação encontrada entre essas variáveis, a qual apresentando valores de (r) sempre acima de 0,93, indicam uma forte correlação positiva. Essa correlação satisfatória tornou válido os valores das idades calculadas, e evidenciou a possibilidade de associação entre as fases do SCP descritas pelo desenvolvimento da mão e punho com os estádios da mineralização dentária.

Pela análise das Tabelas 2 e 3 podemos verificar todas as relações encontradas nesta pesquisa. Verificamos em cada fase do SCP, a quantidade da amostra utilizada, as médias das idades cronológica, dentária e óssea, e as médias das fases de mineralização de cada dente estudado, para os indivíduos do sexo masculino e feminino.

É interessante notar nessas duas Tabelas, a cronologia da mineralização dentária desde 2 anos antes do início do SCP até o final do crescimento geral, sendo que as

duas últimas fases do SCP só é possível observar nas meninas.

Nas Tabelas de 4 a 18 observamos a distribuição da mineralização dentária em cada grupo de fases do SCP. Notamos a variabilidade da época que podem se formar, implicando, como já discutido anteriormente, em variabilidade da idade cronológica e fase do SCP. Por exemplo, a Tabela 4 mostra que 2 anos antes do início do SCP (grupo das Fases FD= FP= FM=), podemos encontrar o canino nas fases 5, 6, 7 e até 8. Diante disso, elaboramos as representações gráficas de cada dente (Figuras de 21 a 35), procurando associar a maior porcentagem encontrada com a fase do SCP correspondente.

Os dados agrupados nas Tabelas de 4 a 18 foram tratados estatisticamente para verificar a associação entre o desenvolvimento dentário e a maturação óssea descrita na curva do SCP. O teste quiquadrado (χ^2) aplicado mostrou associação entre as variáveis, pois os valores (χ^2) obtidos, associados aos seus respectivos graus de liberdade (g.l.) e os correspondentes valores de prova (p) foram sempre inferiores a 5% ($p < 0,05$), caracterizando a associação entre as variáveis. Dessa maneira, consideramos a associação entre a mineralização dentária do canino, primeiro e segundo pré-molares, segundo e terceiro molares inferiores com o SCP, estatisticamente significativa.

Vamos agora, analisar a relação da mineralização de cada dente com o SCP, separadamente:

6.5.1 Mineralização do Canino em relação ao SCP

Pela Tabela 4, observamos que no sexo masculino, 2 anos antes do início do SCP, o canino tem 43,8% com 1/3 de raiz formada (fase 6). No início do SCP tem 44,4% com 2/3 de raiz (fase 7), chegando no pico do SCP com 95,8% dos caninos com o ápice fechado (fase 8). A associação desses eventos pode ser observada graficamente na Figura 21.

Na Tabela 5, observamos a mineralização do canino para o sexo feminino, em que 2 anos antes do SCP ele apresenta 60,9% com 1/3 de raiz formada, na fase 6; no início apresenta 46,4% ainda na fase 6; entrando no pico com 57,1% com 2/3 de raiz formada, na fase 7, para no final do SCP estar totalmente fechado, na fase 8.

Observamos que, em relação à associação com o surto de crescimento em estatura, a mineralização do canino para o sexo feminino termina ligeiramente mais tarde. A Tabela 6 mostra a fusão dos resultados dos dois sexos agrupados, com a Representação Gráfica na Figura 23.

Embora o sexo feminino esteja ligeiramente atrasado em relação às fases do SCP, nossos resultados concordam com Chertkow²¹, 1979, que associou as primeiras evidências do osso sesamóide com a mineralização do canino inferior. Seus resultados apontaram, para o sexo masculino, a porcentagem de 78% na fase 2/3 de raiz formada do canino nas primeiras evidências do sesamóide, e 77% para o sexo feminino. Mostrou a relação próxima entre o estágio 2/3 de raiz formada do canino e a ossificação do sesamóide e levantou a possibilidade de usar esse dente como indicador do começo do SCP.

Dessa maneira, pelos resultados desta pesquisa, assim como os achados de Chertkow^{21,22}, 1979 e 1980, podemos dizer que a mineralização do canino no pico do SCP, considerando os dois sexos, apresenta-se terminando o fechamento apical.

Concordamos com Chertkow²², 1980, quando indica que “a completa formação da raiz dos caninos, antes do fechamento apical pode ser usada clinicamente como um indicador da maturidade do SCP, com um grau similar de confiança, assim como outros indicadores descritos nas radiografias de mão e punho, entre crianças de origem caucasiana.”

6.5.2 Mineralização do Primeiro Pré-molar em relação ao SCP

A Tabela 7 nos mostra a distribuição da mineralização do primeiro pré-molar dentro das fases do SCP, para o sexo masculino. Assim, na maioria, temos 2 anos antes do início do SCP, 43,8% iniciando a formação da raiz, na fase 5; no início temos 30,6% na fase 6, com 1/3 de raiz formada; no pico temos 83,3% terminando o fechamento apical, na fase 8; estando 100% completo no fim do SCP, como pode ser observado na Figura 24.

Chertkow²², 1980, para o sexo masculino, encontrou o primeiro pré-molar inferior na época do aparecimento do sesamóide (pico do SCP) com 65% terminando o fechamento apical, resultado que coincide com os nossos, em que no pico temos 83,3% terminando o fechamento apical.

Para o sexo feminino, observamos na Tabela 8, que o primeiro pré-molar, na maioria, nos 2 anos antes do início do SCP, está com 73,9% iniciando a formação radicular, na fase 5. No início do SCP, apresenta 46,4% com 1/3 de raiz, chegando no pico com 42,9% na fase 7, com 2/3 de raiz, e no fim do SCP com ápice fechado, em 85,0% dos indivíduos. Observe que a distribuição dessas fases apresentaram porcentagens maiores, tornando a Representação Gráfica na Figura 25, mais definida. Chertkow²², 1980, encontrou na maioria, 39% com 1/3 de raiz formada na época de aparecimento do sesamóide.

A mineralização primeiro pré-molar na época do pico do SCP, para o sexo feminino, apresenta uma maior distribuição entre as fases, fato que está de acordo com os resultados de Chertkow²², 1980. Enquanto este último encontrou 39% com 1/3 de raiz formada, 35% com 2/3 de raiz e 20% com ápice fechado, nossos resultados, expostos na Tabela 8, também apontam variabilidade no pico do SCP, apresentando 32,1% com 1/3 de raiz formada, 42,9% com 2/3 de raiz, e 21,4% com ápice fechado.

Assim como no canino, a mineralização do primeiro pré-molar para o sexo feminino, se estende um pouco mais nas fases do SCP, em relação ao sexo masculino, conforme mostram a Tabela 8 e a Figura 25. Essa observação também está de acordo com Chertkow²², 1980, em que para o sexo feminino, a mineralização se demora um pouco mais. Na Tabela 9 e Figura 26, apresentamos os resultados dos dois sexos agrupados.

6.5.3 Mineralização do Segundo Pré-molar em relação do SCP

Pela Tabela 10 verificamos que a mineralização do segundo pré-molar para o sexo masculino é bem próxima a do primeiro. Observamos nas fases antes do SCP, 50,0% estão na fase 5, iniciando a formação radicular. Inicia o SCP com 1/3 de raiz formada, com 40,0% na fase 6, e antes de chegar ao pico já está com 2/3 de raiz (fase 7), para na fase Rcap, já apresentar 70,8% na fase 8, chegando no fim do SCP com 88,9% com sua mineralização completa, na fase 8.

No pico do SCP, enquanto nós encontramos alta porcentagem do segundo pré-molar com 70% terminando o fechamento apical no pico, Chertkow²², 1980, encontrou maior variabilidade apresentando 29% com 1/3 de raiz, 35% com 2/3 de raiz e 32% com ápice fechado.

Para o sexo feminino, conforme mostra a Tabela 11, a mineralização do segundo pré-molar não acompanha o sexo masculino, estando ligeiramente atrasada. Apresenta 45,5% nas fases 4 e 45% na fase 5, antes do início do SCP. Inicia o surto com 53,6% na fase 5, iniciando a formação radicular. No pico do surto, está com 53,6% com 1/3 de raiz, para no fim do surto estar com 50,0% com 2/3 de raiz formada, completando o fechamento apical próximo da fase FDut, no fim do SCP.

Comparando nossos com Chertkow²², 1980, no pico do SCP para o sexo feminino, os dois resultados foram bem próximos. Nesta pesquisa encontramos 53% com 1/3 de raiz e 32% com 2/3 de raiz, Chertkow²², 1980, encontrou 55% com 1/3 de raiz e 23% com 2/3 de raiz formada. Nos dois trabalhos a mineralização no sexo feminino está ligeiramente atrasada em relação à esta época do SCP.

A Tabela 12 mostra a mineralização segundo pré-molar, somados os resultados dos dois sexos.

6.5.4 Mineralização do Segundo Molar em relação ao SCP

A mineralização do segundo molar permite uma associação com o SCP, em todas as suas fases, e seu fechamento apical, na maioria, anuncia o fim do SCP, o que segundo os autores significa um mau prognóstico para os indivíduos de baixa estatura.

Observamos na Tabela 13, que a mineralização do segundo molar para o sexo masculino, nos 2 anos antes do início do SCP, apresenta 40,6% dos dentes com início da formação radicular, na fase 5. Inicia o surto com uma variabilidade grande, com 38,9% com coroa completa, na fase 4, e 33,3% com 1/3 de raiz na fase 6. Atinge o pico com 33,3% com 2/3 de raiz formada e 50% fechando o ápice, chegando no fim do surto, com 44,4% com 2/3 de raiz e 55,6% terminando o fechamento apical.

Para Chertkow²², 1980, na época do pico do SCP o segundo molar está com 33% com 1/3 de raiz, e 42% com 2/3 de raiz formada, resultados que mostram a mineralização ligeiramente atrasada em relação aos nossos.

Para os indivíduos do sexo feminino, como pode ser visto na Tabela 14, a mineralização é mais definida, com 60,9% com coroa completa (fase 4), nos 2 anos antes do SCP. Seu início é marcado pelo início da formação radicular (fase 5), com 46,3%. No pico apresenta-se com 42,8% na fase 6, com 1/3 de raiz; terminando o SCP com 75,0% na fase 7, com 2/3 de raiz, para fechar o ápice após o fim do surto.

Chertkow²², 1980, encontrou na época do aparecimento do sesamóide, resultados bem próximos aos nossos, com 52% na fase de 1/3 de raiz formada. A Tabela 15 mostra a situação dos dois sexos agrupados.

6.5.5 Mineralização do Terceiro Molar em relação ao SCP

Embora exista a crença de que a mineralização do terceiro-molar seja muito variada, nesta pesquisa ela apresentou resultados coerentes, com o mesmo grau de variabilidade dos demais dentes estudados.

Observamos nas Tabelas 16, para o sexo masculino, Tabela 17 para o feminino, e também na Tabela 18 para os dois sexos agrupados, uma distribuição variada, apresentando as primeiras evidências da mineralização (fase 1) nos 2 anos antes do início do surto. No início, também para os dois sexos, a maioria está na fase 2, com 1/3 de coroa, chegando no pico do surto na fase 3, com 2/3 de coroa, com mineralização ligeiramente atrasada no sexo feminino. No fim do SCP, encontra-se com coroa completa (fase 4), terminando a sua formação, provavelmente, juntamente com o fim do crescimento geral. Não podemos afirmar, pois nossa amostra não atingiu esse período. A diferença entre os dois sexos foi pequena.

Nas Tabelas 16 a 18, verificamos que nas fases dois anos antes e no início do SCP há uma menor quantidade de indivíduos. Isso significa que, ou o terceiro molar ainda não iniciou sua formação, ou o indivíduo não terá esse dente. Já nas fases do pico em diante, ocorre uma maior quantidade de indivíduos, cujo valor se aproxima da quantidade normal da amostra.

6.5.6 Eventos dentários no início do SCP

A partir das Tabelas 2 e 3 e também de 4 a 18, descrevemos os resultados de acordo com as maiores porcentagens das fases da mineralização dos dentes estudados, de acordo com o início, pico e fim do surto de crescimento.

Assim, no início do surto, para os indivíduos do sexo masculino, verificamos que:

- o canino está com 2/3 de raiz formada, na fase 7;
- o primeiro pré-molar está com 1/3 de raiz formada, na fase 6;
- o segundo pré-molar também está com 1/3 de raiz formada, no começo da fase 6;
- o segundo molar está entre as fases 5 e 6, começando a formação da raiz;
- enquanto que o terceiro molar está com quase 1/3 de coroa formada, na fase 2.

Para os indivíduos do sexo feminino, no início do SCP, verificamos que:

- o canino está com 1/3 de raiz formada (fase 6);
- o primeiro pré-molar está entre as fases 5 e 6, iniciando a formação radicular;
- assim como o segundo pré-molar, que também está iniciando a formação radicular (fase 5);
- o segundo molar apresenta coroa completa, caracterizando a fase 4;
- enquanto que o terceiro molar apresenta-se com 1/3 de coroa, entre as fases 1 e 2.

6.5.7 Eventos dentários no pico do SCP

No pico do SCP, para os indivíduos do sexo masculino, verificamos que:

- o canino está com o ápice fechado, na fase 8;
- o primeiro e segundo pré-molares estão terminando a formação radicular, iniciando o fechamento apical, entre as fases 7 e 8;
- o segundo molar está na fase 7, com 2/3 de raiz formada;
- e o terceiro molar está terminando a formação da coroa, entre as fases 3 e 4.

Para os indivíduos do sexo feminino observamos:

- o canino está iniciando o fechamento apical, entre as fases 7 e 8;
- o primeiro pré-molar está com 2/3 de raiz formada na fase 7;
- o segundo pré-molar está com 1/3 de raiz formada, na fase 6;
- o segundo molar está iniciando a formação radicular, entre as fases 5 e 6;
- e o terceiro molar está com 2/3 de coroa formada, entre as fases 2 e 3.

6.5.8 Eventos dentários no fim do SCP

No fim do SCP, para os indivíduos do sexo masculino, verificamos que:

- o canino, o primeiro e segundo pré-molares estão com ápices fechados, na fase 8;
- o segundo molar está terminando a formação radicular, mas ainda com ápice aberto, na fase 7;
- e o terceiro molar está iniciando a formação da raiz, entre as fases 4 e 5.

Para os indivíduos do sexo feminino:

- o canino está completamente formado, na fase 8;
- os dois pré-molares estão com mais de 2/3 de raiz formada, iniciando o fechamento apical, entrando na fase 8;
- o segundo molar está com 2/3 de raiz formada, na fase 7;
- e o terceiro molar com coroa completa, entre as fases 3 e 4.

As relações encontradas entre a mineralização dentária e as fases do SCP, para os dois sexos são semelhantes, embora as fases da mineralização quando associadas com os eventos do SCP, sejam ligeiramente atrasadas no sexo feminino, em relação sexo masculino. Isso significa, por exemplo, que na fase G1 (início do SCP), enquanto que o canino está com quase 2/3 de raiz formada nos meninos, nas meninas o canino está com 1/3 de raiz formada. Entretanto, nesta mesma fase do SCP, a média da idade cronológica das meninas é 102 meses, e dos meninos é

124 meses, mostrando que tanto o SCP quanto a mineralização dentária ocorrem 2 anos antes nas meninas. Apenas em relação à maturidade esquelética, a associação do desenvolvimento dentário é ligeiramente mais atrasada nas meninas.

Dessa maneira, em relação às fases do surto de crescimento, a mineralização termina primeiro no sexo masculino do que no feminino, embora saibamos que a variabilidade é considerada normal. Chertkow²², 1980, encontrou significantes diferenças entre os sexos na distribuição dos estádios de mineralização dos dentes, exceto nos caninos. Para ele, "em geral, o desenvolvimento dos dentes nos meninos tendem a ser mais acelerados em relação à maturidade esquelética, quando comparado com as meninas."

Para Lewis & Garn⁸³, 1960, as correlações entre formação dentária e crescimento geral, da infância até a primeira adolescência, apesar de positivas, são baixas e raramente significantes, embora seja numa direção esperada. Quando a adolescência se aproxima, há um aumento na associação entre estado maturacional e formação dentária. Usando a menarca nas meninas e união da epífise da tíbia nos dois sexos, para relacionar com formação dentária, encontraram correlações mais altas. As correlações entre certos estágios da formação dentária e menarca foram de 0,62, enquanto que a correlação da união da tíbia variaram de 0,12 a 0,54 em ambos os sexos, com média de 0,40 para trinta e seis correlações.

6.5.9 Fases mais marcantes

Selecionamos algumas fases para simplificar a avaliação, considerando os dois sexos agrupados. Assim podemos considerar as fases mais marcantes da relação entre mineralização dentária e SCP:

- no início do SCP, o segundo molar está iniciando a formação radicular, fase 5;
- no pico, o canino está completando o fechamento apical;
- no fim, o canino e os pré-molares já estão com os ápices fechados, mas o segundo molar está terminando a formação da raiz, ainda com o ápice aberto;
- o fechamento apical do canino, pré-molares, e segundo molar é um forte indicador de que o SCP já terminou.

6.5.10 Curvas de crescimento, relacionando SCP com mineralização dentária

A partir das Tabelas e Representações Gráficas de cada dente, foi possível elaborar uma curva do SCP com as fases da mineralização de todos os dentes analisados nesta pesquisa, tanto para o sexo masculino (Figura 36), feminino (Figura 37) e depois um gráfico final, quando consideramos os dois sexos juntos (Figura 38). Essas Figuras nos dão uma visão global da mineralização dos dentes em relação ao surto de crescimento.

As curvas da mineralização dentária elaboradas nesta pesquisa, permitem que a análise da época do SCP seja feita, não só com radiografias panorâmicas, mas também com periapicais, o que significa uma redução econômica e de tempo para o paciente. Em seu próprio consultório, o profissional com algumas radiografias periapicais, tem uma idéia sobre a época do SCP em que o paciente se encontra. Uma vez que o interesse do ortodontista clínico é saber se a criança já cresceu ou se ainda vai crescer, essa análise pode ser bastante útil.

Ferreira³², 1996, adverte que “ao trabalhar com pacientes em fase crescimento, o ortodontista, para obtenção de melhores resultados clínicos, convém possuir grande quantidade de dados sobre o padrão de crescimento e grau de maturação esquelética.”

Enquanto os autores consultados na literatura atribuem pouco valor à relação entre desenvolvimento dentário e SCP, esta pesquisa apresentou resultados contrários a essa posição. Segundo Chertkow²¹, 1979, “a literatura tem mostrado que as correlações entre mineralização dentária e outros parâmetros de maturação são geralmente baixas, enquanto não há mais do que fracas correlações entre erupção dentária e SCP.” Chertkow^{21, 22}, 1979 e 1980, foi o único que tratou diretamente da mineralização dentária como indicador do SCP, e levantou a possibilidade da utilização da mineralização dentária como indicador da adolescência.

Pelas curvas elaboradas percebemos que a cronologia da mineralização dentária, de maneira geral, acompanha as fases do SCP. Portanto, respondendo as questões formuladas nesta discussão, acreditamos que a

relação entre mineralização dentária e SCP seja válida, e dessa maneira, a radiografia dentária pode ser usada, não só pelo ortodontista, mas também pelos clínicos em geral, para verificar a época do SCP e assim, colaborar na predição do crescimento do indivíduo. O tratamento estatístico mostrou associação entre as variáveis, tornando nossos resultados confiáveis.

No entanto, é sempre bom lembrar da possibilidade de variações, tanto para a mineralização como para o surto de crescimento. Devemos ter cautela nas avaliações, e outros dados devem ser consultados para uma avaliação e predição precisa do crescimento.

7 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, chegamos as seguintes conclusões:

a) existe correlação positiva alta entre as médias das idades cronológica, dentária e óssea, quando agrupadas de acordo com as fases do SCP;

b) a relação entre mineralização dentária, maturação da mão e punho e SCP é notada pela evolução simultânea dos valores das idades óssea, dentária e cronológica, com tendência a comportamento similar, quando agrupadas de acordo com a seqüência das fases da curva do SCP;

c) para o sexo masculino, o SCP tem seu início, em média, aos 11 anos e sete meses, atinge o pico aos 13 anos e oito meses e o fim aos 14 anos e meio; para o feminino, inicia aos nove anos e cinco meses, atinge o pico aos dez anos e nove meses, e o fim aos 12 anos e meio, confirmando a precocidade de dois anos para o sexo feminino e duração aproximada de três anos para os dois sexos;

d) no início do SCP, para os dois sexos agrupados, o canino está na fase 7, o primeiro e o segundo pré-molares na fase 6, o segundo molar na fase 5 e o terceiro na fase 2;

e) no pico do SCP, para os dois sexos agrupados, o canino está entre as fases 7 e 8, o primeiro pré-molar está na fase 7, o segundo pré-molar está entre as fases 6 e 7, o segundo molar está na fase 6, e o terceiro molar está na fase 3;

f) no fim do SCP, para os dois sexos agrupados, o canino e os pré-molares estão na fase 8, o segundo molar está na fase 7 e o terceiro molar na fase 4;

g) o fechamento apical do canino, pré-molares e segundo molar é um forte indicador de que o SCP já terminou;

h) as curvas de crescimento elaboradas mostram que a mineralização dentária acompanha as fases do SCP, indicando que a relação entre elas é válida e, desse modo, a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para verificar a época do SCP.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

- 1 ANDERSON, D.L., THOMPSON, G.W., POPVICH, F. Interrelationships of dental maturity, skeletal maturity, height and weight from age 4 to 14 years. *Growth*, v.39, p.453-62, 1975.
- 2 BAER, M.J., DURKATZ, J. Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist: a roentgenographic analysis. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.15, p.181-96, 1957.
- 3 BALDWIN, B.T. Physical growth of children from birth to maturity. *The University*, cap. 7, p.167-87, 1921.
- 4 BAMBHA, J.K., VAN NATTA, P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *Am. J. Orthod.*, v.49, p.481-93, 1963.
- 5 BAMBHA, J.K., VAN NATTA, P. A longitudinal study of occlusion and tooth eruption in relation to skeletal maturation. *Am. J. Orthod.*, v.45, p.847-55, 1959.
- 6 BAUM, A.T. Orthodontic treatment and the maturing face. *Angle Orthod.*, v.36, p.121-35, 1966.

* Baseado em:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
Referências bibliográficas NBR 6.023. Rio de Janeiro, 1989. 19p.

- 7 BAUSEL, J. *Índice carpal densiométrico*. Araraquara, 1969. 45p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) - Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.
- 8 BERGENSEN, E.O. The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *Angle Orthod.*, v.42, p.319-38, 1972.
- 9 BERTRAND, F.R. Dental age. *J. Am. Dental Assoc.*, v.82, p.951, 1971. (Letters)
- 10 BJÖRK, A., HELM, S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.*, v.37, p.134-43, 1967.
- 11 BOWDEN, B.D. Epiphysial changes in the hand/wrist: area as indicators of adolescent stage *Aust. Orthod. J.*, v.4, p.87-104, 1976.
- 12 BRAUER, J.C., BAHADOR, M.A. Variations in calcification and eruption of the deciduous and the permanent teeth. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.29, p.1373-87, 1942.
- 13 BRODIE, A.G. Appraisal of present concepts in orthodontia. *Angle Orthod.*, v.20, p.24-38, 1950.
- 14 BRODIE, A.G. The behavior of the cranial base and its components as revealed by serial cephalometric roentgenograms. *Angle Orthod.*, v.25, p.148-60, 1955.
- 15 BROWN, T., BARRETT, M.J., GRAVE, K.C. Facial growth and skeletal maturation at adolescence. *Tandlaegebladet*, v.75, p.1211-32, 1971.

- 16 BUHEL, C.C., PYLE, S.I. The use of age at first appearance of three ossification centers in determining the skeletal status of children. *J. Pediatr.*, v.21, p.335-42, 1942.
- 17 CARVALHO, A.A.F. Estimativa de valores médios de crescimento em crianças com idade cronológica variando de 84 a 131 meses. *Rev. Odontol. UNESP*, v.22, p.293-301, 1993.
- 18 CARVALHO, A.A.F., CARVALHO, A., SANTOS PINTO, M.C. Estudo radiográfico do desenvolvimento da dentição permanente de crianças brasileiras com idade cronológica variando entre 84 e 131 meses. *Rev. Odontol. UNESP*, v.19, p.31-9, 1990.
- 19 CERVEIRA, A.R.P. et al. Avaliação da idade óssea em adolescentes do sexo masculino na faixa etária de 10 a 12 anos. *Odonto Ci.*, n.10, p.36-46, 1990/2.
- 20 CHAPMAN, S.M. Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *Angle Orthod.*, v.42, p.236-44, 1972.
- 21 CHERTKOW, S. The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Orthod.*, v.49, p.282-8, 1979.
- 22 CHERTKOW, S. Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am. J. Orthod.*, v.77, p.79-91, 1980.

- 23 DAMANTE, J.H., SOUZA FREITAS, J.A., CAPELOZZA FILHO, L. Estirão de crescimento circumpuberal em meninas brancas, brasileiras, da região de Bauru. *Ortodontia*, v.15, p.221-30, 1982.
- 24 DEMIRJIAN, A. et al. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am. J. Orthod.*, v.88, p.433-8, 1985.
- 25 DEMISCH, A., WARTMANN, P. Calcification of the mandibular third molar and its relation to skeletal and chronological age in children. *Child. Dev.*, v.27, p.459-73, 1956.
- 26 DREIZEN, S. et al. Maturação of bone centers in hand and wrist of children with chronic nutritive failure. *Am. J. Dis. Child.*, v.87, p.429-39, 1954.
- 27 DREIZEN, S. et al. Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. *Am. J. Dis. Child.*, v.93, p.122-7, 1957.
- 28 EKLÖF, O., RINGERTZ, H. A method for assessment of skeletal maturity. *Ann. Radiol.*, v.10, p.330-6, 1967.
- 29 ELGOYHEN, J.C. Crescimento facial e seu interesse em ortodontia. In: __ INTERLAND, S. *Ortodontia: bases para a iniciação*. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. p.105-13.
- 30 EVELETH, P.B. The effects of climate on growth. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, v.134, p.750-9, 1966.

- 31 FACHIN, C.A. et al. Relacionamento entre o desenvolvimento ósseo do núcleo piramidal e o desenvolvimento do primeiro molar permanente nos diversos grupos etários. *Rev. Fac. Odontol. Araraquara*, v.1, p.29-42, 1978.
- 32 FERREIRA, F.V. Crescimento e desenvolvimento crânio-facial. In:____ *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap.2, p.32-55.
- 33 FERREIRA, F.V. Desenvolvimento da dentição. In:____ *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap.3, p.58-71.
- 34 FERREIRA JUNIOR, E.R., SANTOS-PINTO, L.A.M., SANTOS PINTO, R. Estágio de mineralização dental: 1.Análise comparativa entre sexos. *Rev. Odontol. UNESP*, v.22, p.303-13, 1993.
- 35 FIGUEIRA, F. Considerações em torno do crescimento e desenvolvimento no desnutrido. *Pediatr. Moderna*, v.4, p.12-18, 1970.
- 36 FISHMAN, L.S. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.*, v.52, p.88-112, 1982.
- 37 FISHMAN, L.S. Maturational patterns and prediction during adolescence. *Angle Orthod.*, v.57, p.178-93, 1987.
- 38 FLECKER, H. Roentgenographic observations of the times of appearance of epiphyses and their fusion with the diaphyses. *J. of Anat.*, v.67, p.118-66, 1932.

- 39 FORSYTH, D.M. Estimation of young peoples' ages by a radiological method. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, v.46, p.196-7, 1970. (Letters)
- 40 FRANCIS, C.C. Factors influencing appearance of centers of ossification during early childhood. *Am. J. Dis. Child.*, v.57, p.817-30, 1939.
- 41 FREITAS, J.A.S. *Estudo antropométrico, dentário e ósseo de brasileiros de três a dezoito anos de idade, da região de Bauru*. Bauru, 1975. 185p. Tese (Livre-Docência em Radiologia) - Faculdade Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 42 FRY, E.I. Assessing skeletal maturity: comparison of the atlas and individual bone techniques. *Nature*, v.220, p.496-7, 1968.
- 43 GARCIA, P. *Contribución al estudio de la cronología de la calcificación y erupción dentaria*. Buenos Aires, 1944. 45p. Tese (Doutorado) - Escuela de Odontologia, Faculdade de Ciências Médicas, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- 44 GARN, S.M., ROHMANN, C. Communalities of the ossification centers of the hand and wrist. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.17, p.319-23, 1959.
- 45 GARN, S.M., ROHMANN, C.G. Variability in the order ossification of the bony centers of the hand and wrist. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.18, p.219-30, 1960.
- 46 GARN, S.M., ROHMANN, C. The adductor sesamoid of the thumb. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.20, p.297-302, 1962.

- 47 GARN, S.M., ROHMANN, C.G. Interaction of nutrition and genetics in the timing of growth and development. *Pediat. Clin. N. Amer.*, v.13, p.353-79, 1965.
- 48 GARN, S.M., LEWIS, A.B., BONNÉ, B. Third molar formation and its development course. *Angle Orthod.*, v.32, p.270-9, 1962.
- 49 GARN, S.M., LEWIS, A.B., KERESKY, R.S. Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *J. Dent. Res.*, v.44, p.228-42, 1965.
- 50 GARN, S.M., LEWIS, A.B., KERESKY, R.S. The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition. *Angle Orthod.*, v.36, p.55-62, 1966.
- 51 GARN, S.M. et al. The sex difference in tooth calcification. *J. Dent. Res.*, v.37, p.561-7, 1958.
- 52 GARN, S.M. et al. Ossification communalities of the hand and other body parts: their implication to skeletal assessment. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.27, p.75-82, 1967.
- 53 GLEISER, I., HUNT JUNIOR, E. The permanent mandibular first molar: its calcification, eruption and decay. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.13, p.253-83, 1955.
- 54 GOMES, H.S. Estudo do desenvolvimento dentário, comparativo com o desenvolvimento da mão e punho. *Rev. Naval Odontol.*, p.27-31, 1993.

- 55 GONÇALVES, A., USBERTI, A.C., BOSCOLO, F.N.
Estudo dos estágios de desenvolvimento do primeiro molar permanente inferior e sua relação com a idade cronológica em crianças leucodermas da região de piracicaba. *Rev. Odontol. Univ. São Paulo*, v.8, p.275-80, 1994.
- 56 GRAHAM, C.B. Assessment of bone maturation: methods and pitfalls. *Radiol. Clin. North Am.*, v.10, p.185-202, 1972.
- 57 GRAVE, K.C., BROWN, T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am. J. Orthod.*, v.69, p.611-9, 1976.
- 58 GREEN, L.J. The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. *Angle Orthod.*, v.31, p.189-93, 1961.
- 59 GREULICH, W.W., PYLE, S.I. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2.Ed Stanford: Stanford University Press, 1959. 255p.
- 60 GUIMARÃES, N.L.S. et al. Avaliação da idade óssea através da mensuração da área da imagem radiográfica dos ossos piramidal e unciforme. *Rev. Odontol. UNESP*, v.8/9, p.75-80, 1979/1980.
- 61 HAAVIKKO, K. Skeletal age estimated on a few selected ossification centres of the hand wrist: a simple method for clinical use. *Proc. Finn. Dent. Soc.*, v.70, p.7-14, 1974.

- 62 HÄGG, U., MATSSON, L. Dental maturity as an indicator of chronological age: the accuracy and precision of three methods. *Eur. J. Orthod.*, v.7, p.25-34, 1985.
- 63 HÄGG, U., TARANGER, J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol. Scand.*, v.38, p.187-200, 1980.
- 64 HAITER NETO, F. *Análise comparativa, manual e computadorizada da estimativa da idade óssea pelo índice de Eklöf & Ringertz*. Bauru, 1995. 95p. Tese (Doutorado em Diagnóstico Bucal) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade São Paulo.
- 65 HASSEL, B., FARMAN, A.G. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.107, p.58-66, 1995.
- 66 HEES, A.F., LEWIS, J.M., ROMAN, B. A radiographic study of calcification of the teeth from birth to adolescence. *Dent. Cosmos*, v.74, p.1053-61, 1932.
- 67 HELLMAN, M. Ossification of epiphysial cartilages in the hand. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.11, p.223-44, 1928.
- 68 HELM, S. et al. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *Tandlaegebladet*, v.6, p.1223-34, 1971.
- 69 HOTZ, R., BOULANGER, G., WEISSHAUPT, H. Calcification time of permanent teeth in relation to chronological and skeletal age in children. *Helv Odont. Acta*, v.3, p.4-9, 1959.

- 70 HUNTER, C.J. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle Orthod.*, v.36, p.44-54, 1966.
- 71 JOHNSTON, F.E., JAHINA, S.B. The contribution of the carpal bones to the assessment os skeletal age. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.23, p.349-54, 1965.
- 72 KIMURA, K. Growth of the second metacarpal according to chronological age and skeletal maturation. *Anat. Rec.*, v.184, p.147-58, 1975.
- 73 KOGUT, M.D. Growth and development in adolescence. *Pediatr. Clin. North. Am.*, v.20, p. 789-806, 1973.
- 74 KONIE, J.C. Comparative value of x-rays of the spheno-occipital synchondrosis and of the wrist for skeletal age assessment. *Angle Orthod.*, v.34, p.303-13, 1964.
- 75 KROGMAN, W.M. Growth theory and orthodontic practice. *Angle Orthod.*, v.10, p.179-91, 1940.
- 76 KROGMAN, W.M. *Child growth*. Ann Arbor, The University of Michigan Press, 1972.
- 77 LAMPARSKI, G. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. s.n.t. (Mimeogr.) 1972.
- 78 LANGLADE, M. Prognóstico de crescimento e maturação. In:___ *Diagnóstico ortodôntico*. São Paulo: Ed. Santos, 1993. cap. 8, p.304-41.
- 79 LAUTERSTEIN, A.M. A cross-sectional study in dental development and skeletal age. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.62, p.161-7, 1961.

- 80 LAVELE, C.L.B. Secular trends of the face and stature. *Angle Orthod.*, v.42, p.221-6, 1972.
- 81 LEVINE, E. The contributions of the carpal bones and the epiphyseal centres of the hand to the assessment of skeletal maturity. *Hum. Biol.*, v.44, p. 317-27, 1972.
- 82 LEWIS, A.B. Comparisons between dental and skeletal ages. *Angle Orthod.*, v.61, p.87-92, 1991.
- 83 LEWIS, A.B., GARN, S.M. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod.*, v.30, p.70-7, 1960.
- 84 LEWIS, A.B., ROCHE, A.F. Elongation of the cranial base in girls during pubescence. *Angle Orthod.*, v.42, p.358-67, 1972.
- 85 LEWIS, A.B., ROCHE, A.F. Cranial base elongation in boys during pubescence. *Angle Orthod.*, v.44, p.83-93, 1974.
- 86 LEWIS, A.B., ROCHE, A.F., WAGNER, B. Growth of the mandible during pubescence. *Angle Orthod.*, v.52, p.325-42, 1982.
- 87 LILIEQUIST B., LUNDBERG, M. Skeletal and tooth development: a methodologic investigation. *Acta Radiol. Diagn.*, v.11, p.97-112, 1971.
- 88 LIMA, S.M., VIGORITO, J.W. Avaliação da idade esquelética de crianças brasileiras, leucodermas, de 08 a 15 anos, em relação a ossificação do osso sesamóide da junção metacarpo-falangeal do dedo polegar. *Ortodontia*, v.22, p.14-25, 1989.

- 89 LINO, A.P. Diagnóstico em ortodontia In:____
PETRELLI, E. *Ortodontia contemporânea*. São Paulo:
Sariuer, 1988. p.33-42.
- 90 LOGAN, W.H.G., KRONFELD, R. Development of
human jaws and surrounding structures from birth to
the age of fifteen years. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.20,
p.379-427, 1933.
- 91 LOPES, E. *Estágios da maturação óssea da mão e punho
e crescimento da mandíbula: estudo em indivíduos
brasileiros, dotados de oclusão normal*. Piracicaba,
1984. 105p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) -
Faculdade de Odontologia de Piracicaba,
Universidade Estadual de Campinas.
- 92 MARCONDES, E. Idade óssea em pediatria. *Pediatria*.
v.2, p.297-311, 1980.
- 93 MARCONDES, E., CHAMMAS, F. Valores médios e
limites de normalidade da idade óssea em crianças de
São Paulo de 9 meses a 12 anos de idade. *Rev. Hosp.
Clin. Fac. Med. São Paulo*, v.21, p.217-25, 1966.
- 94 MARCONDES, E., RUMEL, A., SCHVARTSMAN, S.
Determinação da idade óssea e dental, pelo exame
radiográfico em crianças de meio ambiente sócio-
econômico baixo. *Rev. Fac. Odontol. São Paulo*, v.3,
p.185-91, 1965.
- 95 MARQUES, G. D., GUEDES-PINTO, A. C.,
ABRAMOWICZ, M. Estudo da cronologia de
erupção dos dentes permanentes em crianças da
cidade de São Paulo. *Rev. Fac. Odontol. S.Paulo*, v.16,
p.177-86, 1978.

- 96 MARSHALL, D. Radiographic correlation of hand, wrist and tooth development. *Dent. Radiogr. Photogr.*, v.49, p.51-74, 1976.
- 97 MARSHALL, W.A., TANNER, J.M. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch. Dis. Childh.*, v.44, p.291-303, 1969.
- 98 MARSHALL, W.A., TANNER, J.M. Variations in pattern of pubertal changes in boys. *Arch. Dis. Childh.*, v.45, p.13-23, 1970.
- 99 MARTINS, J.C.R. *Surto de crescimento puberal e maturação óssea em ortodontia*. São Paulo, 1979. 144p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
- 100 MARTINS, J.C.R., SAKIMA, T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia*, v.10, p.164-70, 1977.
- 101 MARTINS, J.C.R. et al. Iniciação à cefalometria radiológica. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara, 1986. (Mimeogr.)
- 102 MEDICI FILHO, E. *Cronologia da mineralização dos caninos, pré-molares e segundos molares, pelo método radiográfico*. São José dos Campos, 1973. 70p. Tese (Doutorado em Radiologia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- 103 MERCADANTE, M.N.N. Radiografia de mão e punho. In:___ *Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico*. São Paulo: Artes Médicas, 1996. cap.10, p.188-216.

- 104 MEREDITH, H.V. Relation between the eruption of skeleted mandibular permanent teeth and the circumpuberal acceleration in stature. *J. Dent. Childh.*, v.26, p.75-8, 1959.
- 105 MOORREES, C.F.A., FANNING, E.A., HUNT JUNIOR, E.E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J. Dent. Res.*, v.42, p.1490-502, 1963.
- 106 MORAES, L.C. *Cronologia da mineralização dos incisivos e primeiros molares permanentes, pelo método radiográfico*. São José dos Campos, 1973. 67p. Tese (Doutorado em Radiologia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- 107 MORAES, L.C. *Estudo comparativo da fidelidade de alguns indicadores de desenvolvimento na estimativa da idade*. São José dos Campos, 1991. 95p. Tese (Livre Docência em Radiologia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- 108 MORAES, L.C. et al. Idade óssea. *RGO*, v.42, p.201-3, 1994.
- 109 MORAES, M. E. L. *Verificação da assimetria bilateral de desenvolvimento por meio de radiografias de mão e punho, baseada na avaliação da idade óssea*. São José dos Campos, 1995. 59p. Dissertação (Mestrado em Radiologia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

- 110 MOYERS, R. Conceitos básicos de crescimento e desenvolvimento. In:___ *Ortodontia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1979. cap.2, p.8-20.
- 111 NÁPOLI, M.M.M., SARAIVA, P.A.P. Idade óssea. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. São Paulo*, v.40, p.210-5, 1985.
- 112 NICODEMO, R.A. *Contribuição para o estudo da cronologia da mineralização dos terceiros molares, pelo método radiográfico, em leucodermas, brasileiros, residentes no Vale do Paraíba, São José dos Campos, 1967. 57p. Tese (Doutoramento em Radiologia) - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".*
- 113 NICODEMO, R.A., MORAES, L.C., MÉDICI FILHO, E. Tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes entre brasileiros. *Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos*, v.3, p.55-6, 1974.
- 114 NICODEMO, R.A., MORAES, L.C., MÉDICI FILHO, E. Tabela cronológica da mineralização dos dentes permanentes sob o aspecto da diferença entre os sexos. *Ortodontia*, v.25, p.18-20, 1992.
- 115 NOLLA, C.M. The development of the permanent teeth. *J. Dent. Child.*, v.27, p.254-66, 1960.
- 116 PEREGRINO, A. O crescimento na adolescência. *B. Tecn. Inf. Div. Educ. Cult.*, v.6, p.20-31, 1968.
- 117 PEREIRA, M. Contribuição da radiografia dentária para a determinação da idade no vivo. *Arq. Pol. Civ. São Paulo*, p.269-94, 1941.

- 118 PERRY JUNIOR, H.T., DAMICO, F. Época de tratamento ortodôntico relacionada com o "spurt" de crescimento facial. *Ortodontia*, v.5, p.123-31, 1972.
- 119 PRATES, N.S. Tendências de crescimento da face. *RGO*, v.30, p.130-5, 1982.
- 120 PRATES, N.S., CONSANI, S., VIEIRA, S. Crescimento crânio-facial e maturação óssea. *RGO*, v.30, p.261-8, 1982.
- 121 PRATES, N.S., PETERS, C.F., LOPES, E. Maturação óssea da mão e do punho e crescimento da mandíbula. *RGO*, v.36, p.318-24, 1988.
- 122 PRYOR, J.W. Development of the bones of the hand as show by x-ray method. *Bull. St. Coel. Ky*, n.5, 1905.
- 123 PRYOR, J.W. Time of ossification of the bones of the hand of the male and female and union of epiphyses with the diaphyses. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.8, p.401-10, 1925.
- 124 PRYOR, J.W. Bilateral symmetry as seen in ossification. *Am. J. Anatomy*, v. 58, p.87-101, 1936.
- 125 PYLE, S.I., REED, R.B., STUART, H.C. Patterns of skeletal development in the hand. *Pediatrics*, v.24, p.886-903, 1959.
- 126 ROBINOW, M. Appearance of ossification centers. *Am. J. Dis. Child.*, v.64, p.229-36, 1942.
- 127 ROCHE, A.F. Associations between the rates of maturation of the bones os the hand-wrist. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.33, p.341-48, 1970.

- 128 ROCHE, A.F., DAVILA, G.H. Associations between the rates of maturation and growth in the short bones of the hand. *Am. J. Phys. Anthropol.*, v.33, p.349-55, 1970.
- 129 SANTOS, M.C.R. et al. Correlação entre o desenvolvimento do núcleo ósseo unciforme e o desenvolvimento do primeiro molar permanente. *Rev. Fac. Odontol. Araraquara*, v.1, p.213-20, 1978.
- 130 SCHOUR, I., MASSLER, M. Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth. Part I. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.27, p.1778-94, 1940.
- 131 SCHOUR, I., MASSLER, M. Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth. Part II. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.27, p.1918-31, 1940.
- 132 SEDENHO, N. et al. Estudo comparativo entre o desenvolvimento ósseo e dentário em indivíduos do sexo masculino. *Ortodontia*, v.15, p.98-107, 1982.
- 133 SIERRA, A.M. Assessment of dental and skeletal maturity: a new approach. *Angle Orthod.*, v.57, p.194-208, 1987.
- 134 SILVA FILHO, O.G., SAMPAIO, L.L., FREITAS, J.A.S. Avaliação de um método simplificado para estimar a maturação esquelética. *Ortodontia*, v.25, p.21-34, 1992.
- 135 SILVEIRA, M.T.X. *Idades dentária e óssea.: estudo em crianças brasileiras, na faixa etária de 6 a 10 anos.* Piracicaba, 1991. 54p. Dissertação (Mestrado em Ortodontia) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.

- 136 SOUZA FREITAS, J.A., LOPES, E.S., TAVANO, O.
Correlação entre os métodos de determinação da
idade biológica. *J. Pediatr.*, v.66, p.56-60, 1990.
- 137 TAVANO, O., FREITAS, J.A.S., LOPES, E.S. Greulich
& Pyle e Tanner & Whitehouse: comparação entre
duas tabelas de avaliação de idade biológica através
do desenvolvimento ósseo. *Clin. Pediatr.*, v.6, p.7-21,
1982.
- 138 TEN, C.Y. *Estimativa da idade pela mineralização dos ossos
do carpo através de radiografias padronizadas.*
Piracicaba, 1994. 108p. Dissertação (Mestrado em
Ciências - Odontologia Legal e Deontologia) -
Faculdade de Odontologia de Piracicaba,
Universidade Estadual de Campinas.
- 139 THSALA, R. et al. Assessment of skeletal age in the first
five years of life. *Ann. Paediat. Fenn.*, v.14, p.47-51,
1968.
- 140 TIBÉRIO, S., VIGORITO, J.W. O estudo da maturação
esquelética de crianças brasileiras leucodermas, de 8 a
15 anos, em referência à ossificação dos ossos
pisiforme, ganchoso, falanges média e proximal dos
dedos 2 e 3. *Ortodontia*, v.22, p.4-19, 1989.
- 141 TODD, T.W. The orthodontic value of research and
observations in developmental growth of the face.
Angle Orthod., v.1, p.67-9, 1931.
- 142 TORGERSEN, J. Asymmetry and skeletal maturation.
Acta Radiol., v.36, p.521-3, 1951.

- 143 UBELAKER, D.H. Estimating age at death from immature human skeletons: an overview. *J. Forensic Sci.*, v.32, p.1254-63, 1987.
- 144 URSI, W.J.S. Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais: sua importância no tratamento ortodôntico-ortopédico. In:____ INTERLAND, S. *Ortodontia: bases para iniciação*. 3.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1994. cap.19, p.377-91.
- 145 VAN DER LINDEN, F.P.G.M. Crescimento físico geral. In:____ *Crescimento e ortopedia facial*. São Paulo: Ed. Santos, 1990. cap.2, p.17-31.
- 146 VIAZIS, A.D. Efficient orthodontic treatment timing. *Am. J. Orthod.*, v.108, p.560-1, 1995.
- 147 WILLIAMSON, R.R. El efecto del tamaño de la familia en el crecimiento y el desarrollo del niño. *Pediatr. Mod.*, v.1, p.27-38, 1967.

Apêndice A - Ficha para cadastramento dos pacientes.

IDADE: _____ DESTRO/SINISTRO: _____

NOME: _____

ENDEREÇO: _____

TELEFONE: _____

DATA DE NASCIMENTO: ____/____/____

NOME DO PAI: _____

NACIONALIDADE: _____

RAÇA: _____

NOME DA MÃE: _____

NACIONALIDADE: _____

RAÇA: _____

AUTORIZAÇÃO

Autorizo meu filho/a a fazer duas radiografias de mão e punho e uma panorâmica para um trabalho de pesquisa, para tese de Doutorado da aluna de pós-graduação em Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP.

São José dos Campos, ____ de _____ de 19 ____.

assinatura

MORAES, M.E.L. *Surto de crescimento puberal*. Relação com a mineralização dentária, idade cronológica, idade dentária e idade óssea: método radiográfico. São José dos Campos, 1997. 209p. Tese (Doutorado em Radiologia) - Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

RESUMO

Com uma amostra de 244 pacientes, sendo 112 meninos e 132 meninas, com idades de 7 a 15 anos, estudamos pelo método radiográfico, a relação entre as fases da curva padrão do surto de crescimento puberal (SCP) com as fases da mineralização dentária dos caninos, pré-molares, segundo e terceiro molares inferiores. Estudamos também a correlação entre as idades cronológica, dentária e óssea quando agrupadas de acordo com as fases do SCP. Para calcular a idade dentária, utilizamos radiografias panorâmicas, aplicando a Tabela de Nicodemo et al.¹¹⁴, 1992, e para calcular a idade óssea, utilizamos radiografias carpais, aplicando o método de Eklöf & Ringertz²⁸, 1967, pelo *software Radiocef*. Verificamos que existe correlação positiva alta entre as médias das idades estudadas, quando agrupadas de acordo com as fases do SCP. Quanto à mineralização dentária, verificamos que as fases mais marcantes da relação entre SCP e mineralização dentária, considerando os dois sexos agrupados, apontam no início do SCP, que o segundo molar está iniciando a formação radicular; no pico, que o canino está completando o fechamento apical; e que no fim do SCP, o canino e os pré-molares estão com os ápices fechados, mas o segundo molar está terminando a formação radicular, ainda com o ápice aberto. O fechamento apical do canino, pré-molares e segundo molar é um forte indicador de que o SCP já terminou. As curvas de crescimento elaboradas mostram que a mineralização dentária acompanha as fases do SCP, indicando que a relação entre elas é válida, e desse modo, a radiografia dentária pode ser utilizada clinicamente para verificar a época do SCP.

Palavras-chave: Puberdade, surto de crescimento; crescimento; idade dentária; idade óssea, radiografia carpal; radiografia panorâmica.

MORAES, M.E.L. *Pubertal growth spurt. Relationship with tooth mineralization, chronological age, dental age and skeletal age: radiographic method.* São José dos Campos, 1997. 209p. Tese (Doutorado em Radiologia) - Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

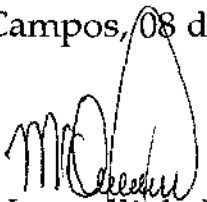
ABSTRACT

In this research, the relation of stages of pubertal growth spurt and stages of tooth mineralization of lower canine, first and second bicuspid, second and third molar, was investigated in 112 subjects boys and 132 girls, by radiographic method. We also studied the correlations of chronological age, dental age and skeletal age, arrange in accord of the individuals by the stages of pubertal growth spurt. The dental age was performed using the method of Nicodemo et al.¹¹⁴, 1992, in panoramic films, and, the skeletal age was assessed by a established computer software *Radiocef*, using the method Eklöf & Ringertz²⁸, 1967, in carpals films. We found a high correlation among ages studied. The more significant stages of tooth mineralization, when the sex are considered together, shows that in the beginning of spurt, the second lower molar is beginning the root formation. At the peak the canine is accomplish the apex. At the end of spurt the apex of the canine, first and second bicuspid are closed, but the second molar is finishing the root formation, but still with the apex open. The apical closure of canine, bicuspids and second molar is a strong indicator that the pubertal growth spurt is already finished. The developmental curvs show that the chronology of tooth mineralization proceed together with the spurt's stages and can be used clinically to verify the stages of growth pubertal spurt.

KEY WORDS: Puberty, growth spurt; growth; dental age; skeletal age; carpal radiography; panoramic radiography.

Autorizo a reprodução deste trabalho

São José dos Campos, 08 de maio de 1996.


Mari Eli Leonelli de Moraes