

MAURICIO ROBERTO BOSQUIERO
CIRURGIÃO DENTISTA

DETERMINAÇÃO DA MATURIDADE ESQUELÉTICA
E ESTIMATIVA DA IDADE ATRAVÉS DE
RADIOGRAFIAS CARPAIS.

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
grau de Mestre em Odontologia Legal e
Deontologia.

PIRACICABA - S. P.
- 1999 -



MAURICIO ROBERTO BOSQUIERO
CIRURGIÃO DENTISTA

DETERMINAÇÃO DA MATURIDADE ESQUELÉTICA
E ESTIMATIVA DA IDADE ATRAVÉS DE
RADIOGRAFIAS CARPAIS.

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
grau de Mestre em Odontologia Legal e
Deontologia.

Orientador:

Prof. Dr. Ronaldo Seichi Wada

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Daruge

Profa. Dra. Beatriz Helena Sotille França

Prof. Dr. Eduardo Daruge Jr.

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG, _____


Assinatura do Orientador

PIRACICABA - S. P.

- 1999 -

1999/03/04

UNIDADE BC
N.º CHEGADA:
T/UNICAMP
B652d
41378
278/00
[X]
R\$ 11,00
DATA 06-07-00
N.º CPD

CM-00142417-1

Ficha Catalográfica

B652d Bosquiero, Mauricio Roberto.
Determinação de maturidade esquelética e estimativa da idade através de radiografias carpais. / Mauricio Roberto Bosquiero. -- del s. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.
107f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Ronaldo Seichi Wada.
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Maturidade. 2. Idade. 3. Radiografia. I. Wada, Ronaldo Seichi II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 18 de Novembro de 1999, considerou o candidato MAURICIO ROBERTO BOSQUIERO aprovado.

1. Prof. Dr. RONALDO SEICHI WADA

2. Profa. Dra. BEATRIZ HELENA SOTTILE FRANÇA

3. Prof. Dr. EDUARDO DARUGE

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

A Deus, por ter me concedido saúde e sabedoria

Aos meus pais Hélio e Ida pelo apoio, amor e a ajuda incansável de muitos anos de vida.

Ao meu irmão Márcio e a todos os meus familiares pelo incentivo em minha carreira.

A minha esposa Ely Sandra pelo amor, carinho e compreensão.

Ao Professor Dr. Ronaldo Seichi Wada,

Orientador deste trabalho, a gratidão pela sua dedicação, estímulo, paciência e o apoio dispensado durante a realização deste trabalho e a orientação segura dada ao mesmo.

Ao Professor Dr. Eduardo Daruge

A gratidão pelos ensinamentos ministrados de uma forma tão amigável e humana, apoio, dedicação, estímulo e amizade dispensado à nossa formação acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade de Campinas - FOP/UNICAMP- pelo suporte técnico e permitir a realização deste trabalho.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte econômico no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Roberto José Gonçalves, Professor Titular de Orientação Profissional pelo apoio e incentivo à vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Miguel Morano Júnior, chefe do Departamento de Odontologia Social da - FOP/UNICAMP- pelo incentivo à carreira acadêmica.

Ao Prof. Dr. Moustafa M. El Guinde, pela amizade e apoio durante a vida acadêmica.

Aos Engenheiros Agrônomos Marcelo Corrêa Alves e Ademir pela colaboração na análise estatística deste trabalho.

A Dinoly Albuquerque Lima, Célia Regina Manesco, Luiz Francisquini Jr., pela amizade durante a vida acadêmica.

À Heloísa Maria Ceccotti, pela ajuda durante a realização deste trabalho.

As crianças e aos adolescentes que colaboraram com a realização deste trabalho.

Aos amigos e alunos do curso de Pós Graduação de Odontologia Legal e Deontologia da FOP-UNICAMP.

SUMÁRIO

RESUMO-----	1
ABSTRACT-----	5
1-INTRODUÇÃO-----	9
2-REVISTA DA LITERATURA-----	15
3-PROPOSIÇÃO-----	33
4-MATERIAIS E MÉTODOS-----	37
5-RESULTADOS e DISCUSSÃO DOS RESULTADOS-----	61
6-CONCLUSÕES-----	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	81

ANEXOS-----97

ANEXO-I-----99

ANEXO-II-----100

GRÁFICOS-----103

RESUMO

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a determinação de um modelo para estimar a idade de indivíduos a partir da área de capeamento epifisário do rádio observada em radiografias da mão e punho esquerdo.

As áreas do capeamento epifisário do rádio foram determinadas através da utilização de um aplicativo com base em imagens digitalizadas em computador. Foram utilizadas 55 radiografias de indivíduos do sexo masculino e 55 radiografias de indivíduos do sexo feminino, com idade variando entre sete e dezoito anos.

Foram obtidos modelos para indivíduos do sexo feminino e para indivíduos do sexo masculino. A análise dos dados mostram que o aumento da idade está associada à diminuição da área de capeamento epifisário do rádio. Os resultados deste estudo evidenciam a conveniência e o potencial quanto ao uso de modelos de regressão, na obtenção de estimativas da idade dos indivíduos em função da área de capeamento epifisário do rádio.

ABSTRACT

ABSTRACT

This paper has the objective the determination of a model to estimate the individual age from the Radius Epiphysis capping area that is observed on hand and wrist radiographs.

The Radius Epiphysis capping areas could be determined by a software based in computer digitalized images. There were used 55 radiographs from male individuals and 55 radiographs from female individuals, using 7 to 18 years olds individuals.

As a result some models could be obtained to female and male individuals. The analyzed data shows that an age increase is related to a Radius Epiphysis capping area decrease. The results from this study prove that is convenient to use the regressive models, trying to estimate the individual age with reference to the Radius Epiphysis capping area.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e crescimento ósseo constitui-se um dos importantes problemas em odontologia pois, durante esse processo ocorrem transformações que podem fornecer elementos para o diagnóstico de enfermidades, cujos efeitos podem prejudicar a evolução e a integridade das estruturas orais, BAUSELLS.

O crescimento dos ossos é fundamental no desenvolvimento humano e, principalmente no aumento da estatura. O tecido ósseo desenvolve-se, crescendo e maturando ao longo de linhas definidas, partindo de um centro de ossificação até chegar ao seu completo desenvolvimento. O processo de ossificação é contínuo e atinge o seu completo crescimento com a fusão das epífises.

Relatos de trabalhos sobre o crescimento dos ossos da mão e pulso, época de ossificação e o aparecimento desses mesmos ossos, ressaltam a importância do índice carpal na maturação do esqueleto, detectável por meio de métodos radiográficos, SALZMANN.

Estudos realizados em portadores de síndromes de mal formações congênitas, dada a incidência elevada na seqüência de ossificações incomuns ou de anormalidades onde fatores genéticos influenciam no desenvolvimento ósseo, levaram a concluir que a radiografia de mão e punho não teria valor para a avaliação da idade óssea do indivíduo mas, poderia auxiliar no diagnóstico e na identificação de patologias, POSNANSKI.

Como a idade óssea em determinado período está relacionada a maturidade e, associando-se esse dado é possível separar o indivíduo normal do anormal. Dessa forma, a radiografia de mão e pulso são importantes para avaliação da saúde e do crescimento, ANDERSON.

O crescimento do indivíduo é resultante de uma somatória de fenômenos celulares, bioquímicos, biofísicos e morfológicos, integrado segundo características hereditárias e modificado pelo ambiente.

Dentre as várias partes do corpo humano que podem revelar a maturidade óssea, a área da mão e pulso esquerdo têm sido a área escolhida para tomada de radiografias pois, além da uniformidade e da clareza, propicia uma maior cooperação do indivíduo, além de ser

mais barata e rápida, podendo ser repetida mais freqüentemente sem maiores objeções, MONTAGUE .

Segundo MALINA, outras partes do corpo humano também podem ser utilizadas para avaliação da idade óssea mas, escolhe-se a mão e punho devido a presença de vários ossos e epífises em uma área pequena e fácil de ser radiografada .

Diferentes técnicas foram propostas para avaliação dos processos de crescimento e de desenvolvimento ósseo tomando-se como base tabelas estrangeiras obtidas a partir de grupos étnica e socialmente diferentes dos brasileiros.

O método inspeccional e o método de contagem de Oxford são os mais utilizados para a avaliação da idade óssea através do índice carpal. O primeiro método consiste na mensuração de uma ou mais áreas, comparando-se a imagem radiográfica do indivíduo com uma imagem padrão de um atlas. A principal característica deste método é a facilidade e rapidez na sua utilização clínica, devido à apresentação dos estágios de desenvolvimento de cada osso e, que constituem indicadores específicos de maturação óssea, TODD , GREULICH & PYLE .

MARCONDES, procurou corrigir deficiências do atlas de desenvolvimento ósseo de GREULICH & PYLE, relacionando a idade óssea e a cronológica, o peso e a estatura, dividindo em faixa etária, sexo e estado nutricional, ressaltando a importância desses fatores na diferença da idade óssea em crianças de mesma idade, com aplicação em crianças brasileiras com idade até 12 anos.

O segundo método, a da contagem de Oxford, é aplicado a partir da leitura da imagem radiográfica de 20 ossos da mão e punho, conferindo pontos, de 0 a 100, a cada um dos núcleos de ossificação. Conforme o desenvolvimento de cada um dos centros de ossificação da mão e punho e os diferentes graus de mineralização dos centros ósseos, são atribuídos valores cuja soma total possibilita a localização do indivíduo em uma certa escala determinando-se dessa maneira a sua idade óssea, TANNER & WHITEHOUSE.

A maturação e o crescimento ósseo, seguido pelo surto de crescimento puberal e pico de crescimento, ocorrem de maneira mais lenta e tardia em relação à idade cronológica, nos indivíduos do sexo masculino se comparados com indivíduos do sexo feminino, TIBÉRIO & VIGORITO , SILVEIRA , CASTELLANOS & Col.

Para CASTELLANOS, a concordância entre a idade óssea e idade cronológica de um modo geral está associada ao centro de ossificação da epífise distal da ulna e rádio. Além disso, a idade óssea obtida a partir do centro de ossificação do trapézio e trapezóide, mostrou-se estatisticamente diferente da idade cronológica.

Para TANNER, a relação entre a idade óssea e a idade cronológica depende de fatores relacionados ao organismo e ao ambiente e, invariavelmente as idades não coincidem entre si e que, o indivíduo ao atingir a puberdade, tem um crescimento mais rápido, relacionando-se assim pouco a idade cronológica com a idade óssea

A determinação da idade constitui-se em um dos problemas de maior importância na medicina e odontologia legal apesar da complexidade na obtenção de suas estimativas.

A região de mão e pulso, tem sido usualmente a região mais utilizada para a determinação da idade e do desenvolvimento ósseo, devido a seqüência cronológica que a mesma apresenta. Como existe uma grande quantidade de ossos e epífises em uma área não muito extensa, é possível realizar uma única tomada radiográfica, evitando-se exposições desnecessárias à radiações ionizantes, o que em outras regiões não seria possível, permitindo ainda uma adequada proteção ao paciente .

Segundo SILVEIRA, as meninas apresentam maturação óssea mais precoce que os meninos em todas as faixas etárias estudadas e, comparando os estágios de maturação óssea de indivíduos brasileiros com os padrões de GREULICH & PYLE, estes apresentam um desenvolvimento ósseo mais tardio, principalmente os indivíduos do sexo masculino. Para PRYOR, os centros de ossificação para indivíduos do sexo feminino situam-se em um estágio mais avançados do que no sexo masculino.

A aquisição de conhecimentos a respeito dos centros de ossificação da mão e pulso, são importantes para o profissional, dada a possibilidade das mesmas, fornecerem dados para a análise do crescimento facial . Quando temos a fase (R=) epífise na mesma largura da diáfise, juntamente com G1 e Psi (Primeiras evidências do osso ganchoso e Aparecimento do osso Psiforme, respectivamente), constitui-se em uma época mais adequada para o início dos tratamentos ortodônticos principalmente das más oclusões esqueléticas. A identificação desse período torna-se importante para um melhor aproveitamento de toda a extensão do surto de crescimento puberal. Na fase (R ut), a união total epifisária no rádio indica em

relação ao crescimento facial, o final do crescimento da maxila. No entanto, de acordo com MERCADANTE, o crescimento estatural, corporal e da cabeça da mandíbula só cessam 1 ou 2 anos após a união total do rádio. Observa-se assim a importância da radiografia de mão e punho como indicador para a avaliação da idade esquelética e a determinação do nível de maturação óssea .

REVISTA DA LITERATURA

REVISTA DA LITERATURA

PRYOR, em 1907, investigando o tempo de aparecimento dos centros de ossificação dos ossos no corpo humano, fez as seguintes observações:

- 1- O processo de ossificação é inaugurado muito mais cedo do que até agora se imaginava.
- 2- Os ossos do centro de ossificação feminino são mais avançado do que no sexo masculino.
- 3- A ordem cronológica em qual se dá o aparecimento de núcleos dos ossos do corpo é diferente do que formalmente se imaginava.
- 4- A variação da ossificação é bilateral, simétrica e hereditária.

HELLMAN, em 1928, relatou um estudo de ossificação de epífises da mão no qual ele utilizou dois métodos: Mensuração e Inspeção. Este estudo foi baseado numa amostra de 16 indivíduos femininos. Ele usou o comprimento total do dedo e a largura e comprimento das falanges com um complemento para a inspeção. As radiografias revelaram que a ossificação da cartilagem epífiseal da mão ocorre em quatro fundamentais caminhos:

- 1- estreitamento do disco da cartilagem;
- 2- o disco da cartilagem mostra precipitação do osso;
- 3- o disco da cartilagem desaparece inteiramente;
- 4- há uma diferenciação da estrutura óssea na área de ossificação.

Observou ainda, que a maior atividade no curso do desenvolvimento ocorreu aos 12 anos e 5 meses, coincidindo com a época da erupção dos segundos molares permanentes e que as falanges distais dos dedos apresentavam o início da união epífise – diáfise, juntamente no início do período da adolescência.

TODD, em 1937, publicou um atlas contendo padrões representativos dos ossos da mão de indivíduos norte – americanos abrangendo a idade entre 3 meses a 16 anos, para o sexo feminino e, de 3 meses a 19 anos para o sexo masculino. O método para se estimar a idade óssea é do tipo inspeccional, que compara a imagem radiográfica do indivíduo com uma imagem padrão. Porém, este autor advertia que, mesmo quando adequadamente utilizado, esse método não é completamente preciso.

PYLE & SONTAG, em 1943, elaboraram a tabela do tempo de ossificação, onde calcularam as médias, os desvios padrões e os coeficientes de variabilidade para o aparecimento de 61 centros de ossificação do esqueleto, e para isso utilizaram 64 indivíduos do sexo masculino e 69 do sexo feminino. Os ossos do carpo e do tarso, apresentaram definitivamente, uma maior variação em termos da época de aparecimento dos ossos da mão. Relatou também que não existiu diferença na ordem de aparecimento dos centros de ossificação para os indivíduos do sexo masculino e feminino.

GREULICH & PYLE, em 1950, organizaram um atlas, com base no trabalho de **TODD**, desenvolvido em 1937, sobre o desenvolvimento dos ossos da mão e do punho. Os autores acreditavam que, após a idade de 5 anos, não haveria necessidade de muitas figuras padrões em ambos os sexos, o desenvolvimento ósseo não se processaria tão rapidamente a ponto de exigir padrões com mais freqüência do que os propostos para intervalos anuais, exceto por ocasião da puberdade. O método de utilização do atlas é por comparação de imagens (inspeccional) e a sua maior característica é a facilidade e rapidez na utilização clínica, apresentando padrões de radiografias de mão e punho de meninos desde o nascimento até os 19 anos; e de meninas do nascimento até os 18 anos. Afirmaram ainda que o esqueleto reflete o estado de desenvolvimento físico e funcional do sistema reprodutivo, além disso, proporciona uma medida adequada do nível geral de maturação, sendo que, o esqueleto da mão e do punho oferece muitas vantagens para determinar o estado do desenvolvimento do organismo como um todo. Revelando assim que, uma radiografia de mão e punho de uma criança oferece uma medida objetiva da quantidade de progresso em direção á maturidade física, possibilitando avaliar o estado de desenvolvimento por meio de comparação com aquele de outros indivíduos do mesmo sexo e idade cronológica.

DREIZEN, em 1957, relatou a simetria do desenvolvimento esquelético de mãos direitas e esquerdas a partir de estudos em 450 crianças na idade de 1 mês a 17 anos. O autor utilizou-se do atlas de técnica inspeccional de **TODD** e verificou que:

1- a diferença da idade esquelética das 2 mãos excedeu 3 meses em 42 (13%) das crianças e 6 meses em somente 5 (1,5%) das crianças;

2- a diferença significativa entre a idade esquelética e a idade cronológica em cada mão era maior do que 6 meses.

TANNER & WHITEHOUSE, em 1959, baseando-se no sistema de contagem de escores de Oxford, determinaram a idade óssea através da leitura da imagem radiográfica de 20 ossos da mão e punho. Para tanto, estabeleceram uma contagem, variando de 0 a 100, conforme o desenvolvimento de cada um dos centros de ossificação da mão e punho, atribuindo valores para os diferentes graus de mineralização dos centros ósseos. A idade de um indivíduo, era obtida após a obtenção de escores individuais que, somados era transformado em idade óssea através de tabelas propostas pelos autores, um para cada sexo.

GREULICH & PYLE, em 1959, publicaram a segunda edição do atlas de desenvolvimento dos ossos da mão e do punho, no qual melhoraram a reprodução das imagens radiográficas, acrescentaram outras ilustrações, revisaram e ampliaram o texto. Algumas figuras foram substituídas por outras mais nítidas enquanto que 4 padrões para indivíduos masculinos foram acrescentados, para diminuir o intervalo de tempo entre as imagens.

PYLE et al., em 1959, apresentaram padrões de desenvolvimento ósseo da mão de 133 crianças (66 meninos e 67 meninas, do nascimento até os 18 anos). O propósito, foi demonstrar que crianças normais apresentavam variações na velocidade de maturação, de acordo com a idade, comparando as radiografias da mão dessas crianças, com os padrões do atlas de **GREULICH & PYLE (1950)**. Identificaram que as variações dos estágios iniciais de ossificação eram mais acentuadas do que quando estes estavam em estágios avançados. Isto sugeriu que o início de uma ossificação é mais susceptível às alterações de desenvolvimento que outros estágios, verificaram também que durante a

infância as crianças apresentavam geralmente maior velocidade de maturação com relação aos padrões, observando ainda que nas idades de 15 a 17 anos para meninos e meninas, o desenvolvimento ósseo da mão esta perto a se completar.

GARN & ROHMANN, em 1960, investigaram em estudo longitudinal a variabilidade na ordem de aparecimento de 28 centros de ossificação da mão e punho, usando radiografias seriadas de grupo de 75 indivíduos masculinos e 79 femininos. Quando comparadas às medianas para cada sexo, foi observada grande variabilidade na ordem de ossificação. Embora a ordem de aparecimento dos centros carpais tenha sido descrita como constante e a mesma para ambos os sexos para os autores, na maioria dos indivíduos do sexo masculino e em 39% do sexo feminino ela foi diferente para 6 ossos carpais, de seqüência descrita nos livros. Foram encontradas diferenças ligadas ao sexo para os ossos piramidal, trapézio e trapezóide, nos mesmos a ordem de aparecimento dos ossos carpais foi: capitato, hamato, piramidal, semilunar, escafóide, trapézio e trapezóide; nas meninas a ordem foi a seguinte: capitato, hamato, piramidal, semilunar, trapézio, escafóide e trapezóide.

TANNER, em 1962, afirmou que, na infância o crescimento está relacionado com a idade cronológica do indivíduo que ao atingir a puberdade, tem um crescimento mais rápido, relacionando-se assim pouco com a idade cronológica.

JOHNSTON, em 1963, analisou uma amostra, em que consistiam radiografias de mão e pulso esquerdo de 120 indivíduos da Filadélfia, sendo 62 do sexo feminino e 58 do sexo masculino e comparou seus dados de maturação esquelética com os padrões de **GREULICH & PYLE (1959)**, determinados em indivíduos de Cleveland. Neste estudo os indivíduos das duas amostras mostraram o desenvolvimento esquelético diferente, relatadas pelos autores. Os indivíduos masculinos da Filadélfia são, quanto a maturação, tardios dos 7 aos 9 anos e precoces dos 10 aos 17 anos, em relação aos de Cleveland. Os indivíduos femininos da Filadélfia são tardios, em maturação dos 7 aos 12 anos e precoces dos 13 aos 16 anos, em relação aos de Cleveland. Também foi realçada a necessidade de se tomar cuidado quando se utiliza padrões de uma população como norma para indivíduos de outra população.

MARCONDES e colaboradores, em 1965, estudaram a idade óssea e a idade dentária em 40 crianças oriundas do meio sócio econômico baixo, por meio de radiografias dos ossos do carpo e dos arcos dentários. Confirmaram o atraso da idade óssea em relação à idade cronológica. A explicação para tal observação segundo os autores, poderia estar associado na carência nutricional não incidir na "idade chave", que é do nascimento aos 10 meses de idade, estabelecendo deficiências hipoplásicas e insuficiência na mineralização dos dentes. Os autores ainda relataram que em crianças mais velhas, a idade dentária se aproxima da idade óssea, estando também atrasada em relação à idade cronológica.

HUGHES & TANNER, em 1966, avaliaram radiografias da mão e pulso esquerdo de aproximadamente 1.000 crianças, na idade de 4 meses a 18 anos, para determinar a fusão dos ossos do carpo. Destes, 837 eram crianças saudáveis envolvidas em estudos de crescimento normal e o restante dos pacientes sofrem de vários desordens de crescimento. Foram encontrados 4 casos de fusão do capitato e hamato e uma fusão de capitato e trapezóide.

MARCONDES & CHAMMAS, em 1966, apresentaram um estudo sobre os valores médios e os limites da normalidade da idade óssea determinada pela radiografia de mãos e punhos em crianças de São Paulo, de 09 meses à 12 anos de idade, quando comparada com os parâmetros do atlas de **GREULICH & PYLE**. A amostra foi constituída em função do grupo etário, sexo e estado nutricional. São apresentados os valores normais, anormais, provavelmente normais e provavelmente anormais da idade óssea em meses para cada idade cronológica evidenciando a importância desses fatores e a diferença de idade óssea em crianças de mesma idade.

BJÖRK & HELM, em 1967, analisaram dados das radiografias de mão e punho e dentárias de uma amostra de 32 indivíduos masculinos e 20 femininos, dinamarqueses, controlados anualmente, com o propósito de correlacioná-los com o surto de crescimento puberal (SCP) estatural. Os registros estaturais serviram para a construção das curvas de velocidade de crescimento individualizadas nas quais foi determinado o momento do PVCP. Este estudo evidenciou a existência de uma correlação entre a idade do PVCP estatural e a idade do aparecimento do osso ulnar sesamóide para ambos os sexos,

expressa pelos coeficientes de correlação de 0.75 e 0.57 para masculinos e femininos, respectivamente. O início da ossificação do sesamóide ocorreu antes ou ao mesmo tempo que o PVCP (normalmente antes do PVCP, 12 +- 2,1 meses para os indivíduos masculinos e 9 +- 1,4 meses para os indivíduos femininos). Os autores concluíram este estudo realçando que o osso sesamóide e a menarca são importantes indícios da puberdade com determinadas aplicações clínicas: o sesamóide anunciando a proximidade do PVCP para os indivíduos masculinos e femininos e a menarca anunciando o final do SCP para os femininos.

BAUSELLS, em 1969, efetuou a avaliação da idade óssea, do osso semilunar, através de densitometria radiográfica. Utilizou-se de 224 crianças leucodermas, do sexo masculino, na faixa etária de 4 a 8 anos de idade. Concluiu que é viável o emprego da densitometria para o estudo do crescimento e desenvolvimento ósseo, e que há uma relação entre os valores de transmissão da luz, através da imagem radiográfica do osso semilunar e a idade cronológica, nos grupos etários estudados.

ROCHE, em 1969, através de 169 radiografias de mão e pulso de crianças de Melbourne utilizou 7 diferentes métodos para obter a área da idade esquelética. Os métodos empregados utilizando a média de todos os ossos de idades esqueléticas, excluindo somente valores extremos, excluindo aqueles derivados provenientes do carpo ou de outro seletor osso produto de significado similar durante a idade no âmbito estudado em cada sexo. Os estudos sugeriram que a exclusão das idades esqueléticas dos ossos carpais ou o uso de uma seleta idade esquelética poderia levar a uma medida mais rápida sem real mudança nos significados e variabilidade.

ANDERSON, em 1971, relatou que as medidas relativas a maturidade individual de crianças tem sido largamente usada para aperfeiçoar a estimativa de crescimento tão bem quanto na evolução de desordens fisiológicas, e que a idade esquelética na mão tem sido o mais comumente método usado para essas avaliações. Concluiu que uma simples leitura clínica da idade esquelética nos leva a relativa maturidade do paciente e em particular o tempo de sua vida. Essas medidas associados com outros achados clínicos, nos leva a possibilidade de separar o anormal do normal. Além disso, podemos distinguir dentro de uma extensão normal aqueles, os quais são relativamente avançados ou retardados em seu desenvolvimento. Ressalta também que, sucessivos trabalhos feitos pelos métodos

descritos mostram a direção do desenvolvimento das crianças, o progresso obtido em um tratamento, e que o atlas de mão e punho, bem como o acompanhamento da radiografia carpal constituem um importante aspecto para a avaliação da saúde e do crescimento de crianças.

HELM S. ET AL., em 1971, realizou através de radiografias de mão e punho e medidas estaturais em uma amostra de 52 indivíduos masculinos dinamarqueses, controlada anualmente, registrando os seguintes estágios de ossificação: FP do 2º dedo (indicador) apresentando sua epífise com a mesma largura que a extremidade proximal da diáfise (FP2=); estágio correspondente ao anterior para a FM do 3º dedo (FM3=); ossificação inicial do sesamóide medial da junta metocarpofalangeal do polegar (S); FM do 3º dedo apresentando sua epífise capeando a extremidade proximal da diáfise (FM3 cap); FD do 3º dedo apresentando a sua epífise completamente unida com a extremidade proximal da diáfise (FD3 u); estágio correspondente ao anterior para a falange proximal do 3º dedo (FP3 u); mesmo estágio para falange média do 3º dedo (FM3 u). Relatou que o período de crescimento mais intenso ocorre entre a ossificação do sesamóide e o início dos estágios de capeamento da falange média do 3º dedo (FM3 cap).

MALINA, em 1971, constatou que radiograficamente nota – se o aparecimento de centros ósseos específicos indicando a posição óssea sobre cartilagem, definição e caracterização dos ossos arredondados e irregulares ao alcance de seus contornos. Na evolução desse progresso pelos filmes de RX de áreas selecionadas, três amplas categorias de informação são tradicionalmente utilizadas:

1- aparecimento de específicos centros de ossificação nos filmes de RX, na qual indica a substituição inicial de cartilagem por osso em particular elementos esqueléticos envolvidos;

2- definição e caracterização de ossos pela gradual forma de diferenciação até que as formas de adulto apareçam;

3- união ou fusão de epífises com suas respectivas diáfises e a caracterização dos contornos e configurações em ossos arredondados ou irregulares.

O autor também ressalta que outras partes do corpo humano poderiam ser utilizadas para avaliação da idade óssea mas, a mais comumente utilizada para medir a maturidade é o complexo de mão e pulso, a qual compreende 28-30 centros ósseos de crescimentos e maturação. E os dois melhores métodos para utilização das medidas da maturidade esquelética na mão e pulso são:

1- o atlas ou método inspeccional de **TODD, GREULICH & PYLE;**

2- método de aproximação de osso específico “bone – specific” de **TANNER & WHITEHOUSE**

MONTAQUE & COBB, em 1971, afirmaram existir várias áreas do corpo humano através das quais podemos revelar a maturidade óssea de um indivíduo, (mãos, pés, joelhos, cotovelos, ombros e quadris) provém da mais ampla base para uma avaliação precisa. Alguns estudos são menos adequados porque: (1) o tempo de radiação exposta envolvido não ser permitido (2) custos, assistência técnica especializada para realização e interpretação radiográfica. A mão esquerda incluindo o pulso, têm sido a área de escolha mais desejável para a radiografia de uma área. Ela é mais conveniente, permite uma máxima cooperação do sujeito, é mais barata, mais rápida, e pode ser repetida mais freqüentemente sem objeção. Sua uniformidade e clareza também são mais fáceis de se obter. Para o principal propósito de escolha da área deve ser determinado pelas informações procuradas, as quais se pretende obter.

POZNANSKI ET AL., em 1971, pesquisaram crianças com síndromes de mal formações congênitas, devido a elevada incidência na seqüência de ossificações incomuns ou de anormalidades, onde fatores genéticos, condições sócio – econômica, fatores ambientais, condições de nutrição e sexo influenciaram no desenvolvimento ósseo. Neste caso, chegaram a conclusão de que a radiografia carpal teria valor praticamente nulo para avaliar a idade óssea do indivíduo, mas poderia auxiliar no diagnóstico e identificação de patologias. Relataram também que as síndromes de má – formação congênita não se ajustam no padrão de mão e pulso descritos na seqüência do atlas de **GREULICH & PYLE**. Há uma diferença no nível de maturação dos centros carpal e falangeal em relação ao encontrado clinicamente em crianças normais. Geralmente os centros carpais são menos

desenvolvidos do que os centros falangeais, enquanto a maturação esquelética global é retardada (frisomia 18) ou avançada (gigantismo cerebral) e até em outras condições, especificamente centros carpais são desproporcionalmente atrasados. Seguindo como exemplo, o capitato está diferencialmente atrasado na displasia epifiseal, na presença de uma excessiva desarmonia de desenvolvimento ou maior assimetria bilateral. Com ou sem agenesia de um ou mais ossos da mão, torna-se difícil determinar a idade óssea na síndrome congênita de má formação.

CHAPMAN, em 1972, realizou um estudo em que relacionou a ossificação do osso sesamóide e o estágio de desenvolvimento da junta metacarpofalangeal do dedo polegar com SCP em estatura corporal. Uma amostra de 33 indivíduos masculinos e 38 femininos norte – americanos foi examinada dos 10 aos 16 anos de idade, com filmes para tomadas periapicais, de 3 em 3 meses. O desenvolvimento do osso sesamóide e da junta foi dividido nos seguintes estágios:

IS0 (Idade Sesamóide 0) – não há evidência radiográfica de área ponteadada correspondente ao sesamóide;

IS1 – imagem radiográfica de área ponteadada, correspondente ao osso sesamóide, primeiro indício de ossificação;

IS2 – ossificação em progresso, portanto imagem ainda sem contornos nítidos;

IS3 – osso sesamóide com contorno nítido, normalmente com a forma de uma semente;

IS3 + – osso sesamóide com contorno nítido e início da união epifisária na falange proximal do polegar .

Este estudo mostrou que a ossificação sesamóide ocorre na época do SCP estatural . A duração do SCP estatural foi observada coincidentemente com o desenvolvimento deste osso, o PVCP foi registrado sempre após a ossificação do sesamóide (IS3).

HAAVIKKO, em 1974, relatou o estudo da estimativa da idade esquelética em alguns centros de ossificação da mão e pulso, usando como critério na escolha destes centros de ossificação:

- a)- aqueles que apresentavam a menor variabilidade;
- b)- o estágio de maturidade tinha que ser fácil de estimar;
- c)- tinham que ser visíveis nas radiografias nas primeiras idades e alcançar a plena maturidade nas idades mais avançadas;
- d)- deveria também levar ao máximo valor proferido e a mais alta estatística compartilhada do tempo de aparecimento desses centros.

Neste estudo foram analisados 1061 crianças na idade de 2 anos e meio a 19 anos dos quais foram selecionados seis centros de ossificação para o estudo.

- 1 - a epífise do rádio
- 2 - a epífise da falange proximal III
- 3 - a epífise do metacarpo III
- 4 - a epífise de falange distal V
- 5 - o capitato, para ser usado do nascimento aos 12 anos
- 6 - a epífise ou falange medial III usado depois dos 12 anos.

O autor considerou que a estimativa da idade esquelética nestes centros de ossificação é muito segura para a estimativa da idade esquelética em relação a todos os 28 centros da mão e pulso.

BOWDEN, em 1976, mostrou que todos os fenômenos maturacionais são influenciados por uma combinação de fatores genéticos, raciais, climáticos, estacionais, nutricionais e sócio - econômicos. Investigando registro de radiografias de mão e punho e comparando com os padrões dos estágios epifisários de **GREULICH & PYLE**, de 52 meninos e 60 meninas, revelou que as seqüências de ossificação, da área do punho, mostraram polimorfismo e dimorfismo sexual, alguns desses critérios podem ser utilizados clinicamente como indicadores de estágios adolescentes. As medidas estaturais serviram para a construção de gráficos individuais de velocidade de crescimento, para a determinação do início do pico e do final do SCP. Sendo os estágios os seguintes:

- 1)- não evidência da epífise;
- 2)- ossificação inicial da epífise;
- 3)- epífise com $\frac{1}{3}$ da largura da diáfise;
- 4)- epífise com $\frac{1}{2}$ da largura da diáfise;
- 5)- epífise com $\frac{3}{4}$ da largura da diáfise;
- 6)- epífise tem a mesma largura da diáfise;
- 7)- capeamento epifisário;
- 8)- início da união epifisária;
- 9)- união total da epífise;
- 10)- união epifisária total sem linha demarcatória entre epífise e diáfise (adulto).

Os autores destacaram que a eficiência da previsão aumenta quando mais variáveis ou estágios epifisários de falanges distais ou médias são utilizadas, observando-se a seqüência natural dos fenômenos.

PRATES, em 1976, analisou teleradiografias cefalométricas e radiografias de mão e punho de 40 brasileiros de Piracicaba (20 masculinos e 20 femininos) com idades variando entre 11 e 15 anos, com o objetivo de: evidenciar as características das áreas de 8 ossos do carpo, comparar as evidências entre as medidas cefalométricas. As áreas dos ossos carpais relativas a cada sexo, no que diz respeito ao processo de crescimento foram maiores para as áreas dos ossos do carpo que para as medidas cefalométricas e as taxas de crescimento na área dos ossos carpais foram maiores nos indivíduos masculinos no período estudado. A autora destacou a importância da radiografia de mão e punho no diagnóstico ortodôntico, como um bom indicador de crescimento e desenvolvimento crânio – facial.

GRAVE & BROWN, em 1979, publicaram resultados de 4 casos clínicos tratados ortodonticamente, ressaltando como as radiografias carpais ajudaram no diagnóstico, fornecendo informações sobre os estágios de desenvolvimento dos pacientes e seu potencial de crescimento pôr volta da puberdade. Salientaram que o tratamento ortodôntico associado ao período de máximo crescimento puberal, reduz algumas das incertezas associadas ao tratamento precoce. Relatam também, que as radiografias carpais

podem ser usadas como guia indicador do crescimento, proporcionando ao clínico um diagnóstico eficaz para o planejamento do tratamento, alcançando seu objetivo.

MARTINS, em 1979, realizou um trabalho sobre maturação óssea e o surto de crescimento puberal, em altura corpórea e em dimensões faciais. O autor deu ênfase à seqüência de eventos de maturação esquelética, observados numa radiografia de mão e punho, como dados para o estudo de crescimento individual. Em relação ao desenvolvimento dos ossos do carpo, concluiu que a ossificação inicial do pisiforme e as primeiras evidências do gancho radiopaco, no interior do osso ganchoso, indicam o início do surto de crescimento puberal. Revelou também que a igualdade das larguras entre epífises e diáfises das falanges e do rádio indicam o início do surto de crescimento puberal e o capeamento epifisário nestes ossos, indica o momento do pico de velocidade de crescimento. A união epifisária indica o final do surto, bem como a ossificação do ulnar sesamóide da junta metacarpofalangeal do dedo polegar é um guia de maturação física que pode ser utilizado como indicador de que o surto de crescimento puberal já começou.

SINGER, em 1980, para avaliar o crescimento ósseo na radiografia carpal, estabeleceu 6 estágios de maturação óssea passando por, precoce, onde há ausência do pisiforme, do gancho do hamato e epífise da falange proximal do 2º dedo, mais estreita que sua diáfise; pré – puberal, onde a epífise da falange proximal do 2º dedo mantém a mesma largura de sua diáfise, ossificação inicial do gancho do hamato e do pisiforme; início puberal, onde inicia a calcificação do sesamóide, aumenta a largura da epífise da falange proximal 2º dedo (capeamento), e aumenta ossificação do sesamóide e pisciforme; puberal, quando ossifica o sesamóide, há capeamento da diáfise da falange média do 2º dedo com sua epífise, diminuição da velocidade de crescimento puberal, ossifica totalmente o sesamóide, união da epífise da falange distal do 3º dedo com sua diáfise, todas as falanges e ossos carpais totalmente ossificados, as epífises do rádio e ulna não totalmente unidas com suas diáfises; finalização do crescimento que é quando não há nenhuma região de crescimento remanescente.

CANELON AROCHA, em 1987, idealizou uma técnica radiográfica simplificada da mão e do punho esquerdo, para a determinação da idade óssea, com a finalidade de obter um resultado preciso, claro e específico para a interpretação,

selecionando a mão e punho esquerdo por apresentar menos modificações, devido aos exercícios diários e também uma maior parte da população utilizar a mão direita para seus afazeres.

COLE E CAL, em 1988, comparou os métodos de **TW2 (TANNER & WHITEHOUSE)** e **GP (GREULICH & PYLE)** para a estimativa da idade óssea, onde foram comparadas radiografias de 97 crianças. A idade óssea medida pelo método **TW2** era ligeiramente mais conclusiva para idade cronológica do que a estimativa do atlas de **GP**, mas **TW2** era ligeiramente menos reproduzível entre as observadas. Relataram também que observaram erros nos dois métodos estudados e que ocorreu um menor número de erros quando foi usado o atlas de **GP**. O método de **GP** era melhor utilizado em radiografias padronizadas em locais de populações semelhantes.

TIBÉRIO & VIGORITO, em 1989, realizou uma amostragem com 150 telerradiografias da mão esquerda, obtidas de jovens brasileiros da região do ABC Paulista, sendo a amostragem dividida em: 70 do sexo feminino em idades de 8 a 14 anos e 80 do sexo masculino em idades de 8 a 15 anos. Concluiu que:

1- o surto de crescimento puberal teve início no grupo feminino na faixa etária de 10-11 anos e no masculino de 11-12 anos;

2- velocidade do surto de crescimento puberal apresenta – se significativa na faixa etária de 12-13 anos no grupo feminino e de 13-14 anos estaria o pico do crescimento puberal, apresenta – se significativa na faixa etária de 13-14 anos, e o pico de crescimento puberal em torno de 15-16 anos;

3- curva de crescimento observou – se:

3A- o início da ossificação do osso pisiforme, e do osso ganchoso no estágio GI, ocorreu 1-2 anos antes do início do SCP para ambos os sexos;

3B- o estágio GII, do osso ganchoso ocorreu no grupo feminino, em torno dos 12 anos e no masculino, aos 13 anos.

MORAES, em 1990, realizou um trabalho sobre indicadores de desenvolvimento na estimativa de idade, utilizando 222 crianças, de ambos os sexos, de idade variando entre 3 anos e meio e treze anos, através do método radiográfico do punho

esquerdo. O autor concluiu que a idade dentária é melhor e mais fiel estimador da idade cronológica, seguida da idade óssea. Concluiu ainda, que o peso e a altura têm valor reduzido na estimativa da idade cronológica.

SILVEIRA, em 1991, estabeleceu uma possível relação entre idade cronológica, dental e esquelética de 157 crianças leucodermas da zona urbana de Piracicaba, de ambos os sexos, e idade variando de 6 a 10 anos. A idade óssea foi determinada pelo método inspeccional por comparação com o atlas de **GREULICH & PYLE** (1950), concluindo-se o seguinte:

1- comparando-se os estágios de maturação óssea de indivíduos brasileiros com os padrões de **GREULICH & PYLE**, concluiu – se que estes apresentam um desenvolvimento ósseo mais tardio, sobretudo os indivíduos do sexo masculino;

2- a maturação óssea, nos meninos, apresentou uma evolução lenta, não correspondendo às faixas etárias estudadas;

3- as meninas apresentam maturação óssea mais precoce que os meninos, em todas as faixas etárias estudadas;

4- não existe uma relação absoluta entre idade óssea e dentária;

5- o desenvolvimento dentário entre brasileiros, em ambos os sexos, é ligeiramente mais precoce quando comparado com crianças norte – americanas.

MAPPES et al., em 1992, compararam 2 grupos de adolescentes, leucodermas, de Midwest e de Midsouth, utilizando-se de radiografias panorâmicas da mão e punho, na idade cronológica entre 12 e 13 anos e meio, e com estados saudáveis. Pelos resultados obtidos, concluíram que há diferenças consideráveis, de uma região para outra, na determinação da idade dos indivíduos.

MANOS e colaboradores, em 1994, apresentaram um trabalho sobre desenvolvimento de uma técnica computadorizada para segmentação das radiografias de mão e pulso e em particular obtidas pelo método de **TW2** para medida da maturidade esquelética. O método de segmentação é baseado no conceito de regiões e ele consiste de regiões de crescimento e regiões em estágios de fusão. Concluiu que a técnica proposta para a segmentação dos contornos dos ossos, ajuda na identificação da

conjugação dos ossos. Para o desenvolvimento desse método foram realizadas 14 imagens da região do rádio e ulna. Esse método foi testado em outras 20 imagens da área da mão e pulso e também para radiografias de outras partes do corpo humano, mas com limitados sucessos. Os resultados produzidos por esse método representa uma significativa melhoria em outros métodos de trabalho, especialmente para a segmentação de radiografias com diversificação do grau de maturidade esquelética.

CASTELLANOS e colaboradores, em 1996, usando o método de **GREULICH & PYLE**, determinaram a maturidade esquelética em 239 crianças espanholas do sexo masculino e feminino do nascimento aos 14 anos de idade. Os resultados obtidos mostram primeiramente que em Termos absolutos, o processo de ossificação é mais cedo em garotas do que em garotos. Essa diferença é máxima entre 5 e 11 anos de idade. Os garotos mostram um atraso por volta de 3 meses em respeito a garotos norte – americanos do atlas de **GREULICH & PYLE**. As garotas em contraste mostram um melhor ajuste em comparação ao atlas. Em geral a mais alta concordância entre a idade óssea e idade cronológica está no centro de ossificação da epífise distal da ulna e rádio e para ossos metacarpais, ao nível do carpo, a análise do centro de ossificação mostra que o capitato e hamato envolve-se mais em acordo com idade cronológica. Em outros extremos, e em ambos os sexos, o centro de ossificação do trapézio e trapezóide são estatisticamente mais distante da idade cronológica.

KHANNA & KIRAN, em 1997, realizaram estudo radiológico da fusão da epífise e diáfise do pulso e cotovelo, onde relataram que a idade de fusão dos centros de ossificação é de grande importância para o ponto de vista médicolegal, e que investigações como esta têm sido feitas em diferentes partes do mundo. Observaram também que a idade de fusão dos centros de ossificação do pulso e da cotovelo foram radiologicamente investigadas, onde tivemos o registro da fusão das epífises do cotovelo de 14 à 16 anos no sexo masculino e de 13 à 14 anos no sexo feminino. Similarmente a fusão do pulso foi notada aos 17 anos no sexo masculino e de 14 para 16 no sexo feminino.

ABDEL-KADER, em 1998, relatam a confiabilidade do filme de raio-x dental para medidas do estágio MP3 da curva de crescimento puberal. O alto grau de clareza das radiografias, a facilidade com que podemos interpretar o estágio MP3 , a simplicidade

do método e mais significativamente a baixa exposição em que é exposto o paciente. Esta técnica é altamente recomendada para a prática na clínica diária, sendo os equipamentos necessários na avaliação clínica: filmes radiográficos para raio-x dental periapical padronizado e um aparelho de raio-x dental também padronizado.

VAN LENTHE, em 1998, realizou uma comparação entre os métodos de **TANNER-WHITEHOUSE II (TW II)** e o método **FELS** na maturação esquelética em adolescentes, sendo este um estudo longitudinal, foram comparados 30 indivíduos do sexo masculino e 30 do sexo feminino, com a idade cronológica entre os 12 e 16 anos, medidos anualmente entre 1977 e 1980, o que resultou em 4 radiografias da mão e pulso esquerdo de cada indivíduo. Para indivíduos a idade esquelética no método **TW II** era 0.32 anos mais velho do que a idade esquelética no método **FELS**. Para o sexo feminino a idade esquelética do método **TW II** era 0.20 mais jovem do que no método **FELS**. Relatam também que diferenças na idade esquelética podem ser atribuídas a diferenças na maturação da população referente, mas principalmente para a diferença nos métodos estatísticos de escores e escalas de maturação. Conclui-se também que não há concordância na idade esquelética medidas de acordo com método **TW II** e o método **FELS** em adolescentes.

PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

Neste trabalho, através da utilização de radiografias de mão e pulso esquerdo, pretende-se determinar o estágio epifisário e o grau de ossificação da cartilagem de crescimento através da área, localizada entre a epífise e a diáfise do rádio. Relacionando as medidas tomadas nas áreas das radiografias com a idade cronológica, através de um modelo matemático pretende-se:

- a) estimar a idade cronológica do indivíduo através da área obtida entre a cartilagem de crescimento da epífise e diáfise do rádio;

- b) relacionar os estágios de maturidade esquelética R_{\equiv} (Epífise e Diáfise do Rádio se encontram na mesma largura), R_{cap} (Capeamento epifisário do Rádio) e R_{ut} (União total epifisária do Rádio) com as medidas obtidas das áreas de capeamento epifisário do rádio;

- c) evidenciar as diferenças existentes entre os indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi utilizado a tomada radiográfica de mão e punho esquerdo, de 110 indivíduos brasileiros leucodermas, sendo 55 pessoas do sexo feminino e 55 do sexo masculino, da região de Americana-S.P., com a idade entre 07 e 18 anos. Foram selecionados 5 indivíduos, de cada sexo, para cada uma das 11 faixas de idade, conforme a Tabela 1, apresentada a seguir:

Tabela 1. Número de indivíduos do sexo masculino e feminino em foram obtidas radiografias de mão e de punho.

Idade(em anos)	Sexo Masculino	Sexo Feminino
7 --- 8	5	5
8 --- 9	5	5
9 --- 10	5	5
10 --- 11	5	5
11 --- 12	5	5
12 --- 13	5	5
13 --- 14	5	5
14 --- 15	5	5
15 --- 16	5	5
16 --- 17	5	5
17 --- 18	5	5
Total	55	55

FAIXA ETÁRIA

A faixa etária de 7 a 18 anos foi escolhida para o desenvolvimento do presente trabalho pois, em torno dos 07 anos de idade, a largura da epífise do rádio aproxima-se da largura da diáfise (R=), dando início ao capeamento epifisário e que na maioria dos indivíduos precede ao início do surto de crescimento puberal, juntamente com o aparecimento das primeiras evidências do gancho radiopaco no osso ganchoso(G1) e a visualização do osso psiforme (Psi). Em torno dos 18 anos de idade cessa o crescimento, quando praticamente ocorre o término da união epífise-diáfise do rádio (R ut), união total epifisária do rádio.

SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi constituída por pacientes em tratamento sob a responsabilidade do pesquisador-responsável por este estudo. Os pacientes são indivíduos brasileiros, de ambos os sexos. Foram selecionados indivíduos leucodermas, para evitar possíveis influências nos dados, devido a fatores étnicos.

O protocolo da presente pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética= CEP- FOP e, no desenvolvimento da presente pesquisa, foram utilizadas radiografias que fazem parte do prontuário dos pacientes atendidos pelo pesquisador até o primeiro semestre de 1997 e que se encontram arquivadas sob a sua guarda.

As autorizações das tomadas radiográficas e da utilização das radiografias para a realização deste estudo foram obtidas dos responsáveis legais de cada indivíduo, autorizando a sua utilização para pesquisa, conforme modelo apresentado no Anexo I:

As autorizações das tomadas radiográficas e da utilização das radiografias para a realização deste estudo foram obtidas dos responsáveis legais de cada indivíduo, autorizando a sua utilização para pesquisa, conforme modelo apresentado no Anexo I:

EQUIPAMENTOS

Para o processo de digitalização e outros procedimentos foram utilizados:

- um computador Pentium de 233 Mhz com 48 MB de memória RAM;
- um scanner da Hewlett Packard, modelo Scanjet 4C .

PROGRAMAS

Foram utilizados :

- o programa DeskScanII versão 2.3 , para digitalizar as imagens ;
- o programa Paint do Windows 95 , para colorir as imagens;
- o programa SIARCS 3.0 , para determinar a área de cada imagem;
- o programa SAS , para a análise de dados.

TOMADAS RADIOGRÁFICAS

As radiografias de mão e pulso esquerdo, utilizadas neste estudo, foram obtidas com base em acordo internacional para a unificação das medidas antropométricas realizada em Mônaco e Genebra em 1906 e 1912 respectivamente quando convencionou-se que as medidas deveriam ser realizadas das extremidades esquerdas do corpo humano.

A tomada de radiografias de mão e punho esquerdo foi realizada no Instituto de Radiologia Odontológica (IRO) situado no município de Americana S.P..

Para as tomadas radiográficas foi utilizado o aparelho EMIC com uma voltagem de 65K/MA a 0,2 segundos. As tomadas radiográficas de mão e punho esquerdo (figura 1) dos indivíduos selecionados, foram realizadas a uma distância de foco - filme padrão de 1m e 20cm, estando o feixe de raios-x dirigidos perpendicularmente ao centro do filme.

O processo de revelação das radiografias seguiu as especificações do fabricante do filme KODAK PMG/RA-1 de base verde.

Figura 1 . Imagem de uma radiografia utilizada neste trabalho.



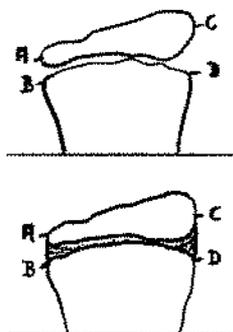
MENSURAÇÃO DAS ÁREAS

Para a análise e interpretação das radiografias foi utilizado um negatoscópio da Solar Produtos Óticos, com auxílio de um lupa de aumento(5x).

As imagens radiográficas, do capeamento epifisário do rádio foram copiadas em papel vegetal colocado sobre as radiografias, com o auxílio de caneta com uma ponta de 0.5mm, para obter-se uma maior precisão.

Foram traçados os contornos e a delimitação da epífise e diáfise do rádio, obtendo-se um ponto mais distal em cada lado da epífise e da diáfise, para determinação da área a ser estudada (entre a epífise e diáfise) Figura 2.

Figura 2 - Interligação dos pontos distais A e B , C e D, nas epífises e diáfises para determinação da área a ser estudada.

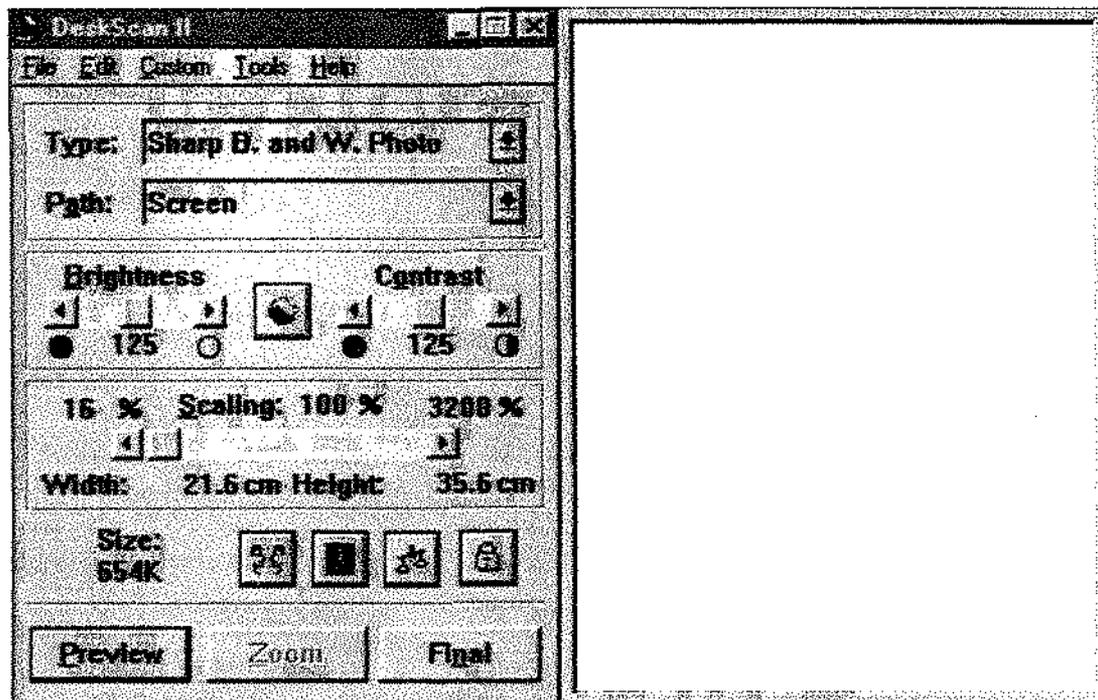


A partir da união dos pontos , obtêm-se uma região de crescimento , cuja área será determinada com o auxílio de computador através do uso de um aplicativo desenvolvido para essa finalidade.

DIGITALIZAÇÃO DAS IMAGENS

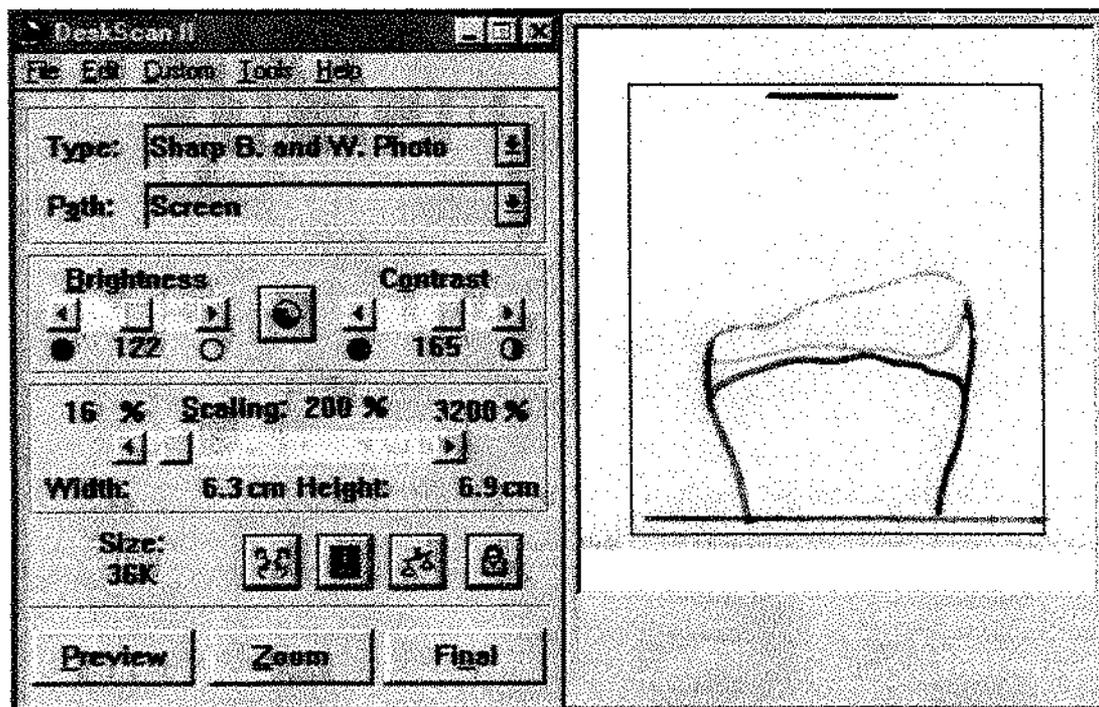
A partir da delimitação das áreas da epífise e diáfise, da área de crescimento existente e da medida padrão em papel vegetal, foi realizado a digitalização das imagens obtidas, com o auxílio de computador e de mesa digitalizadora(*scanner*). Utilizou-se nesse caso, o programa DesKScanII cuja tela inicial é apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Iniciando o DesKScan II.



Para o cálculo da área, foi acrescentado um padrão de medida por exigência de leitura do aplicativo utilizado. Tal procedimento pode ser observado na Figura 4.

Figura 4. Medida padrão e imagem da área delimitada no DeskScanII.



As Figuras 5 e 6 apresentam os procedimentos para colorir as imagens (escala de cores BMP) através do aplicativo PAINT. A diferenciação por meio de cores distintas é necessária para que seja realizada a leitura da área com o auxílio de computador e pode ser visualizada na figura 6.

Figura 5 - Iniciando o programa com a imagem antes de ser colorida .

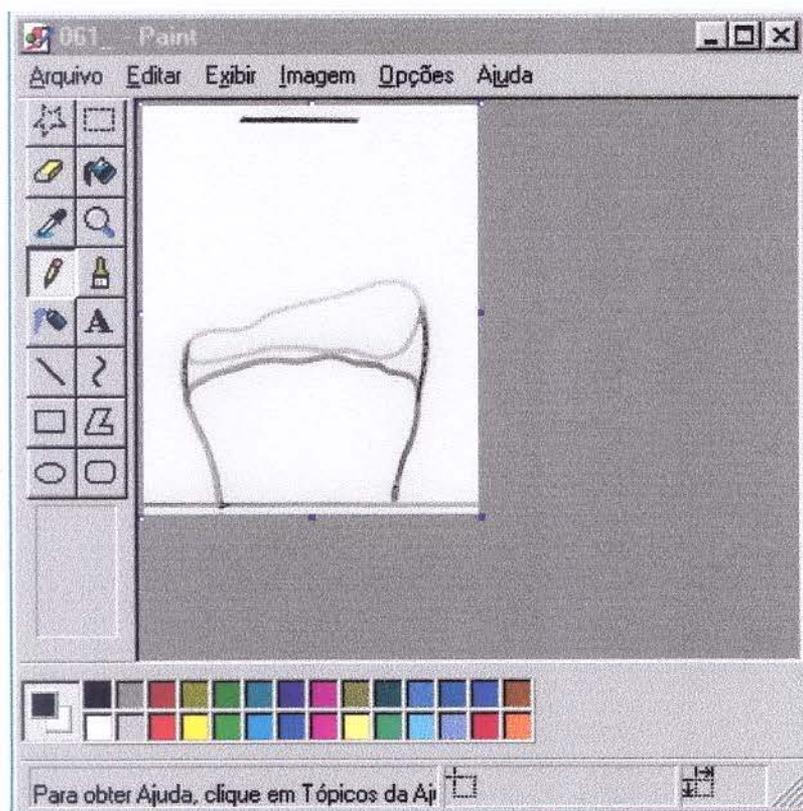
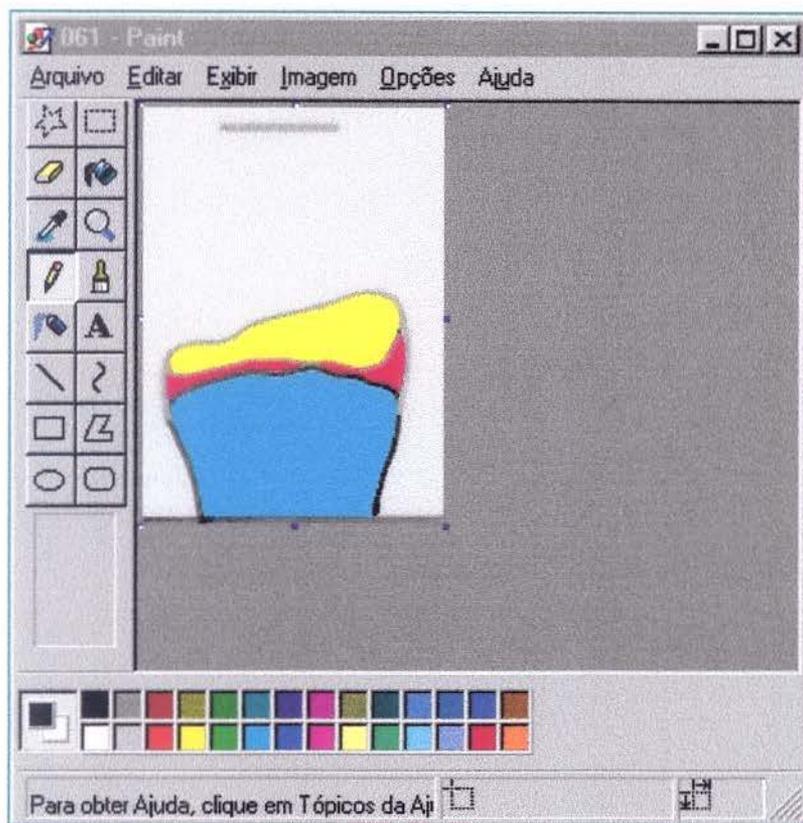


Figura 6. Imagem da área colorida com PAINT(em escala BMP) .

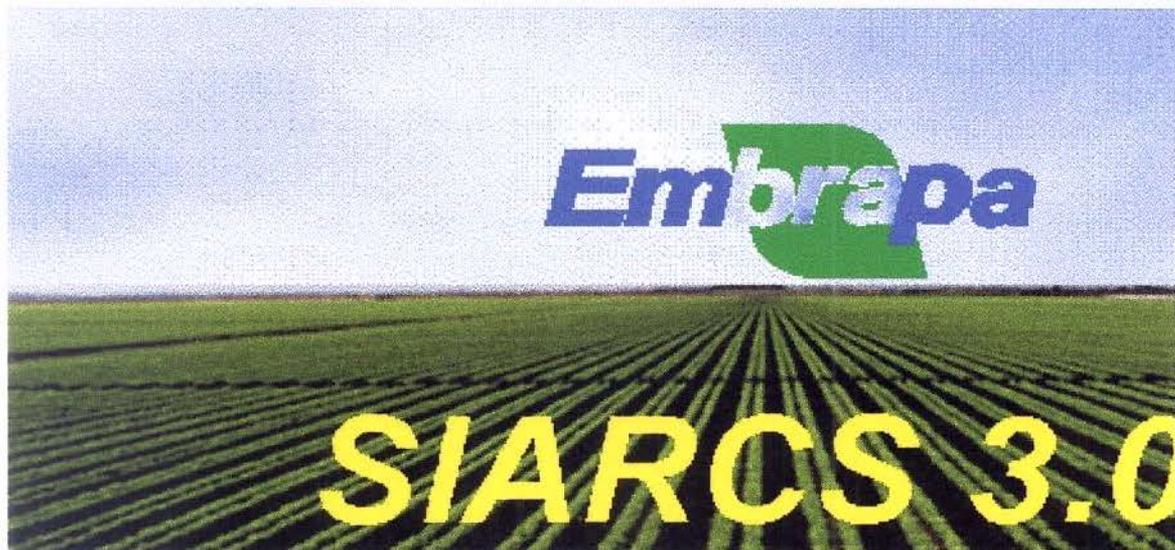


A partir dessa fase, o programa SIARCS , tem condições de analisar a área desejada, isto é, a área colorida de vermelho.

PROCEDIMENTOS PARA A DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS.

A Figura 7 mostra a tela de apresentação do programa SIARCS utilizado para a avaliação das áreas do presente estudo. Este aplicativo foi desenvolvido pela EMBRAPA-CNPDIA, para auxiliar estudos na área de ciência do solo através do processamento e análises digitais, permitindo resultados mais rápidos e precisos em relação aos outros métodos de análise. Este aplicativo é bastante adequado para o desenvolvimento deste trabalho, prestando-se com precisão ao estudo e análise de medidas como área, em m^2 , cm^2 , mm^2 ou em μm^2 .

Figura 7 - Tela de entrada do programa SIARCS 3.0



As Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 mostram seqüencialmente as diferentes etapas para que se tenha o valor da área analisada.

Figura 8 - Selecionando a imagem desejada.

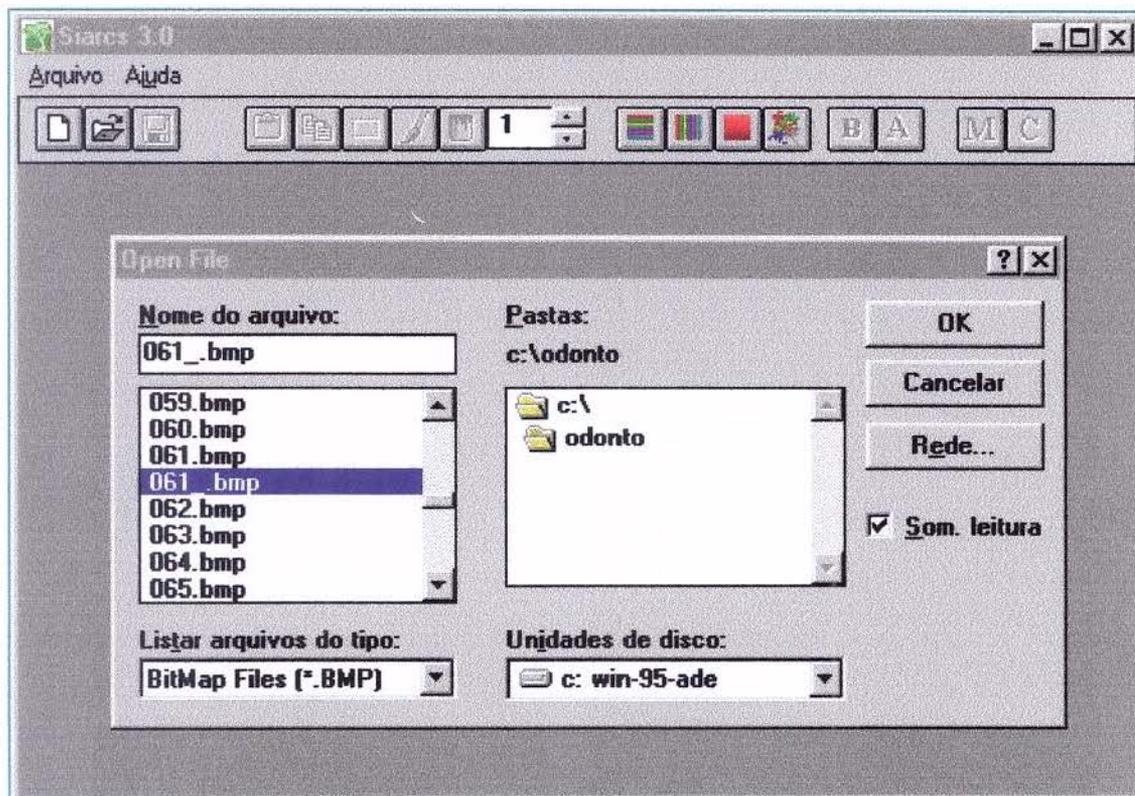


Figura 9 - Imagem com a área a ser determinada.

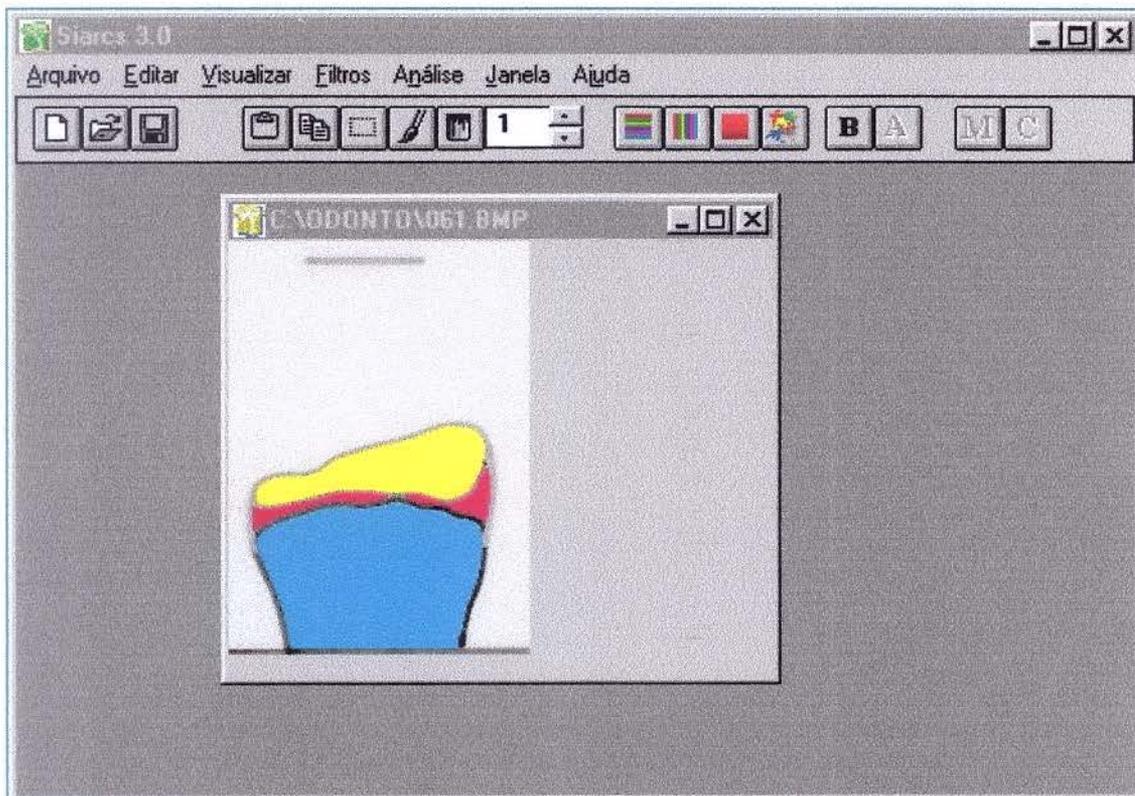


Figura 10 - Definindo a escala padrão de 1 cm .

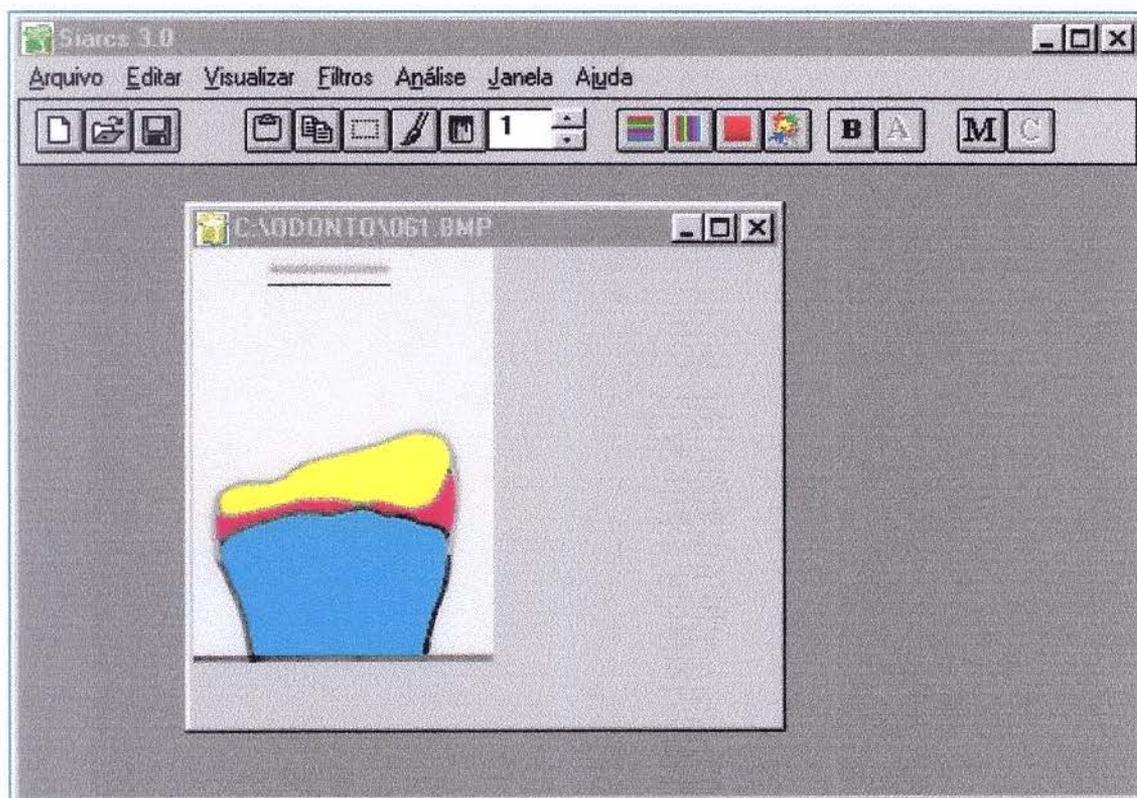


Figura 11 - Seleccionando a cor

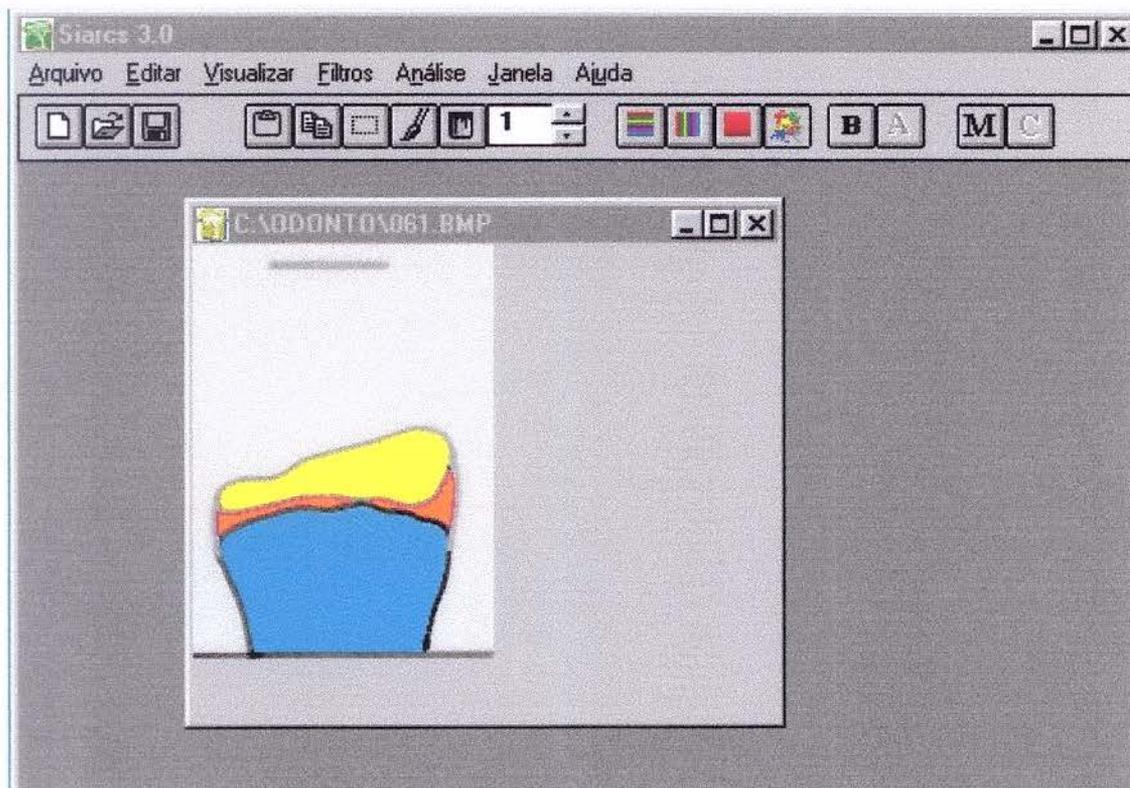
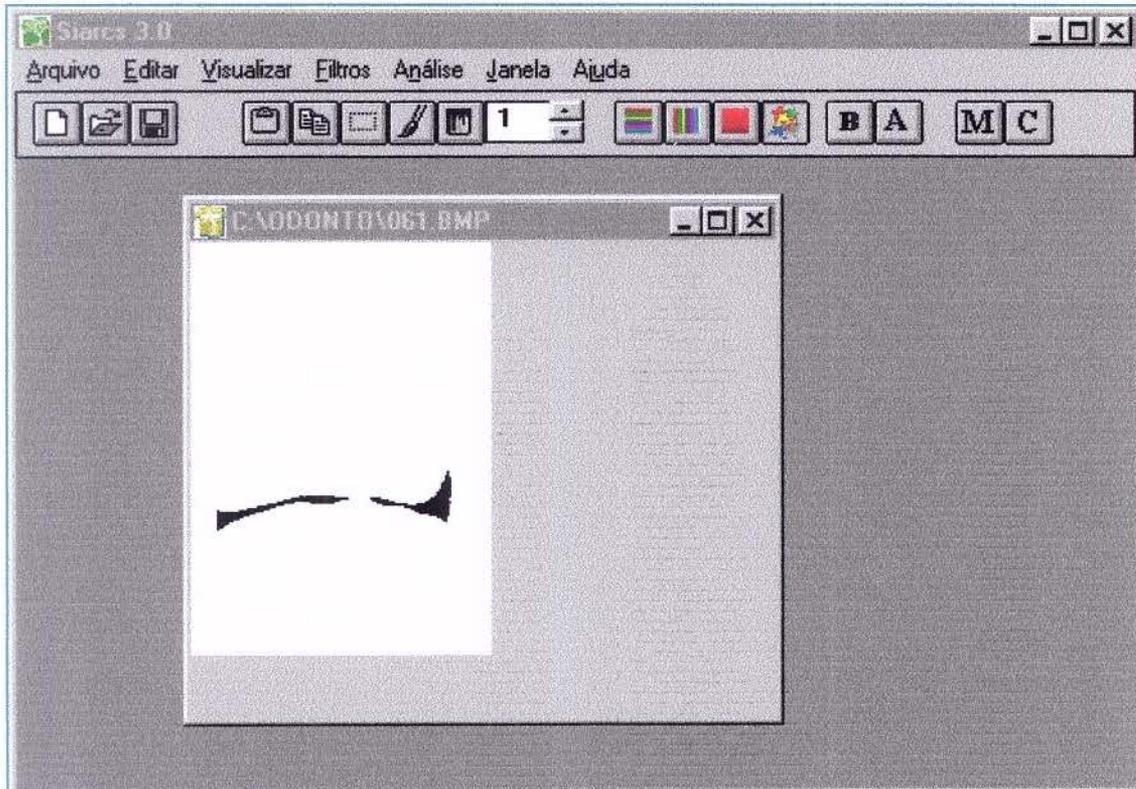
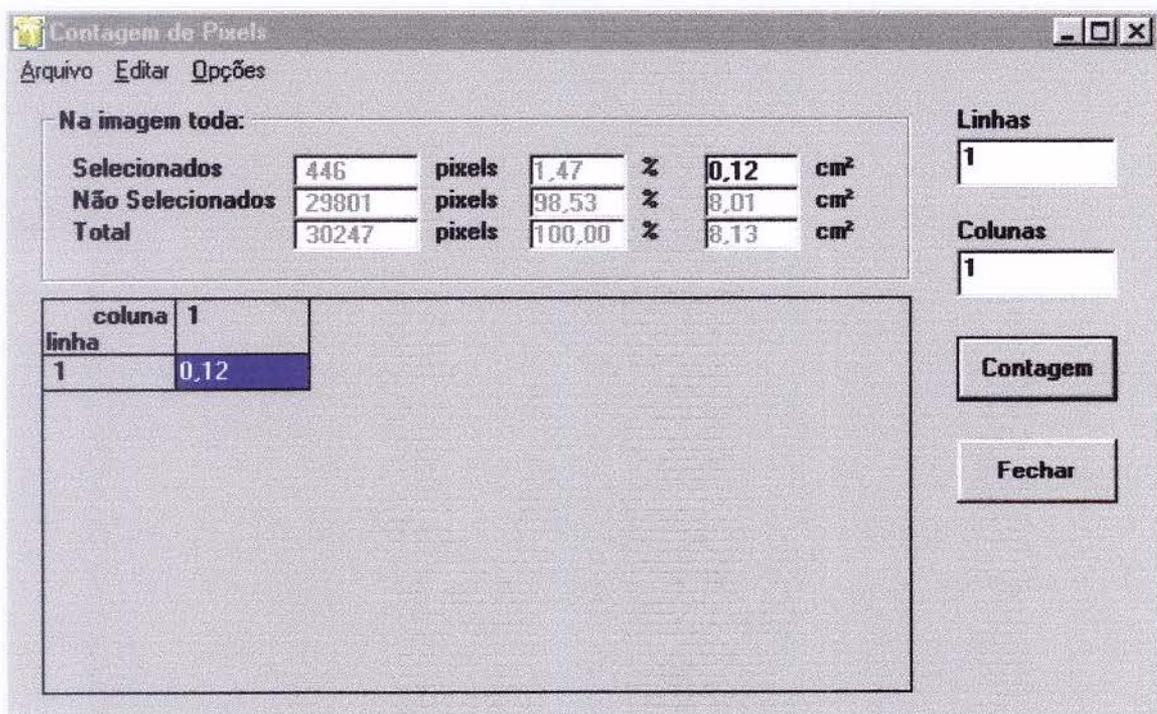


Figura 12 - Binarização: separando a cor para a definição da área .



O valor da área analisada é apresentado em uma tela como mostra a Figura 13.

Figura 13 - Área analisada



As Figuras 14, 15 e 16 mostram os estágios de crescimento mais importantes da epífise e diáfise do Rádio em relação a maturidade esquelética.

Figura 14 - Fase (R=): a epífise do Rádio tem a mesma largura da diáfise.



Figura 15 - Fase(Rcap): apresenta o estágio durante o qual ocorre o capeamento da diáfise pela epífise do rádio.

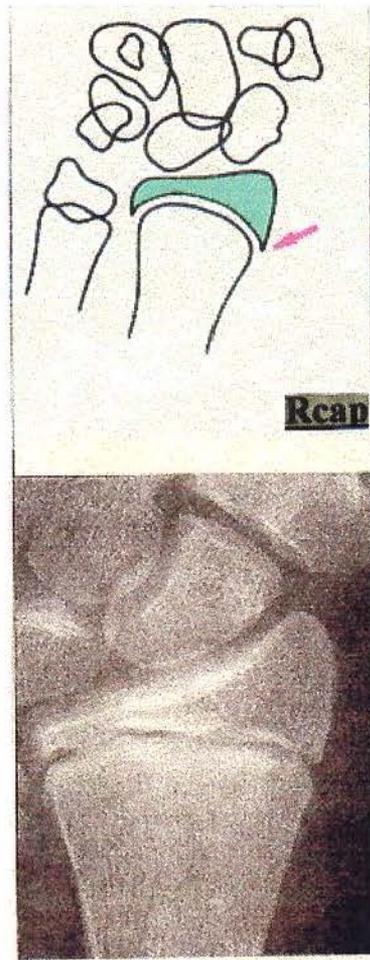
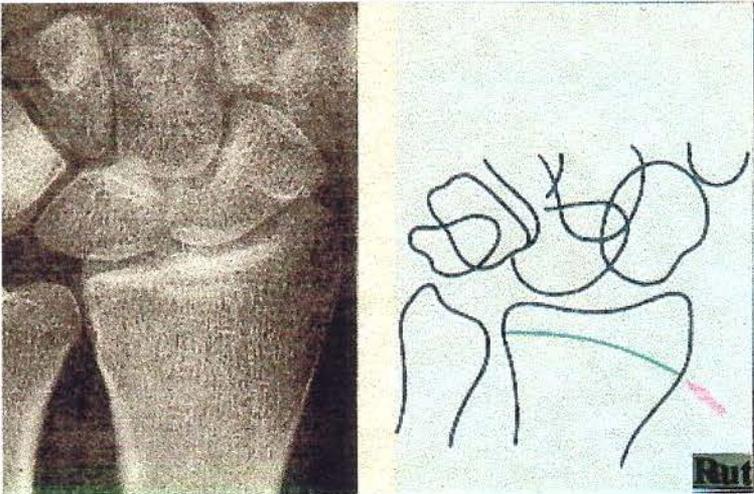
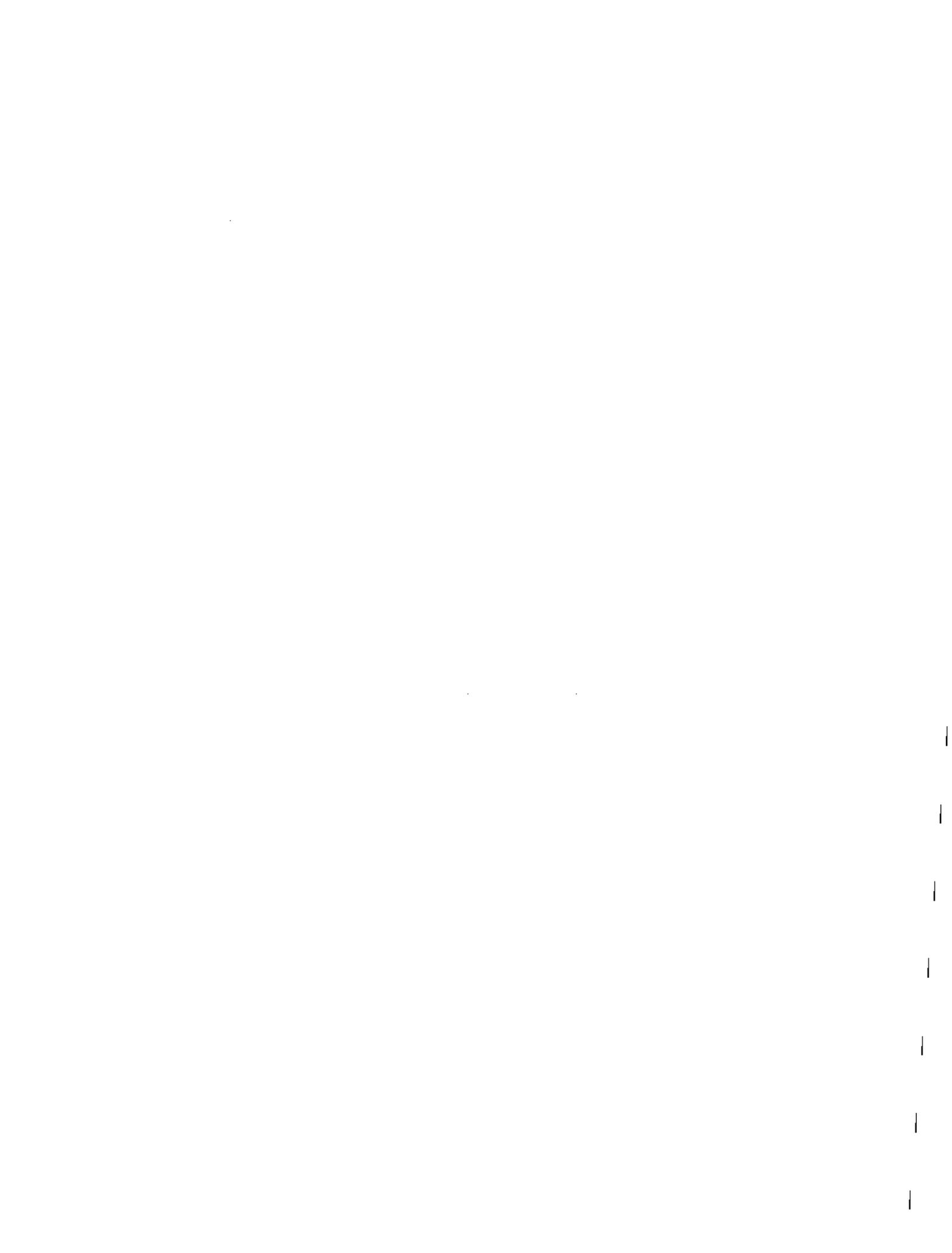


Figura 16 - Fase (Rut): pode-se observar o estágio em que ocorre a união da epífise e da diáfise do rádio.



RESULTADOS



RESULTADOS

Com base nos dados obtidos (Anexo II), foi realizado uma análise para verificar a existência de uma relação entre as variáveis área (em cm²) e idade em meses. Os dados foram submetidos a uma análise de regressão, ajustando-se um modelo estatístico que permita obter estimativa da idade de pessoas com base em medidas obtidas a partir de radiografias.

Para efeito de análise, foram considerados os dados das meninas e dos meninos separadamente devido a possíveis influências de sexo sobre os resultados.

Através do estudo de regressão, pretende-se ajustar uma equação do tipo:

$$y = a + bx \quad (\text{Modelo I})$$

que corresponde a equação de uma reta, onde:

y é a chamada variável dependente isto é, *idade*, cujo valor pretende-se estimar por este modelo;

a, b são as estimativas dos coeficientes linear e angular respectivamente;

x é a variável preditora (*área*), a partir da qual serão estimados valores da variável dependente, no caso, a idade.

Além do modelo linear exposto anteriormente, foi ajustado um modelo quadrático:

$$y = a + bx + cx^2 \quad (\text{Modelo II})$$

com o objetivo de se obter um melhor ajuste.

Para verificar a significância do modelo será utilizado a análise de variância da regressão (teste F). Para a avaliação do modelo ajustado será utilizado o coeficiente de determinação (r^2) que corresponde a variação da variável Y que é explicada pelo modelo ajustado, expressa geralmente em porcentagem. Assim, é desejável que o valor de r^2 seja o mais próximo de 100%, para que a estimativa da idade seja mais próxima do seu verdadeiro valor.

CORRELAÇÃO.

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise realizada com os dados das meninas e dos meninos, contendo o coeficiente de correlação de Pearson e o teste da hipótese de independência entre as variáveis consideradas.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson para dados de meninas e meninos e teste de hipótese sobre H_0 :

Pearson Correlation Coefficients / Prob> R under H_0 : $Rho=0/N = 110$	
	AREACM2
IDADE	-0.6683
	0.0001

Cálculos efetuados pelo procedimento CORR do software SAS/BASE.

O coeficiente igual a $-0,6683$, é significativo e evidencia a existência de uma correlação negativa entre as variáveis idade e a área, isto é, existem indícios de que a redução da área relaciona-se ao aumento na idade.

Além disso, calculou-se o coeficiente de correlação para meninas e para os meninos. A Tabela 3 apresenta o resultado obtido para os dados das meninas.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson calculado com os dados das meninas e teste de hipótese sobre H_0

Pearson Correlation Coefficients / Prob> R under H_0 : $Rho=0/N = 55$	
	AREACM2
IDADE	-0.87742
	0.0001

Cálculos efetuados pelo procedimento CORR do software SAS/BASE.

Nesse caso, o coeficiente de correlação ($r = -0,87742$) encontrado é maior e também significativo, tornando mais evidente a existência de uma associação entre o aumento na idade e a tendência de diminuição da área de epífise e diáfise.

Para os meninos, o coeficiente de correlação ($r = -0,75993$) também é significativo e está na Tabela 4, apresentada a seguir:

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson calculado com os dados dos meninos e teste de hipótese sobre H_0 .

Pearson Correlation Coefficients / Prob> R under H_0 : $Rho=0/N=55$	
	AREACM2
IDADE	-0.75993
	0.0001

Cálculos efetuados pelo procedimento CORR do software SAS/BASE.

Em seguida os dados foram submetidos a análise de regressão linear, com o objetivo de se ajustar um modelo estatístico que permita estimar a idade de pessoas a partir da área da epífise e diáfise.

AJUSTE DE MODELOS

MENINAS

Para a análise dos dados das meninas foram utilizadas 55 observações, considerando-se como variável de resposta a idade expressa em meses pois essa é a variável que se deseja estimar. O fator ou variável preditora considerada foi a área pois através dessa medida pretende-se estimar a idade da criança.

```
WORK.MENINAS
OBSERVATIONS (N=55): all
ANALYSIS: Simple linear regression
RESPONSE: IDADE M
FACTORS: AREACM2
MODEL: Linear
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED:
  Curvilinearity
```

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

O modelo linear foi utilizado inicialmente. Nenhuma observação foi excluída da análise. Os resultados indicam que existe uma forte evidência estatística de que a idade esteja linearmente associada com a área, conforme mostra a tabela a seguir:

Test of Curvilinearity	F	Pr > F
Causa de Variação		
AREACM2 (Linear)	199.15	0.0000
AREACM2 (Quadratic)	8.325	0.0057
AREACM2 (Cubic)	0.201	0.6559

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

Para verificar possíveis melhorias, utilizou-se o modelo quadrático. Observe-se que o modelo quadrático também é significativo o que evidencia uma melhor adequação em relação ao modelo linear. Diz-se que o modelo é significativo quando o erro de rejeição da hipótese de nulidade (indicado na tabela como $Pr > F$) é pequeno (por exemplo: menor que 0,05 ou 5%).

A rejeição da hipótese de nulidade para o modelo cúbico se dá com uma probabilidade de erro de 65,59%, um valor acima do tolerado em qualquer trabalho de pesquisa, por isso, diz-se que esse modelo é não significativo.

O resultado da análise do modelo quadrático é apresentado em seguida:

```

WORK.MENINAS
OBSERVATIONS (N=55): all
ANALYSIS: Simple linear regression
RESPONSE: IDADE_M
FACTORS: AREACM2
MODEL: Quadratic
USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
ASSUMPTIONS VIOLATED: none
INTERPRETATION:
  There is strong statistical evidence that a quadratic form of AREACM2
  is
  associated with the expected value of IDADE_M.

```

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

A análise com base em um modelo quadrático oferece evidências de que a variável área está associada aos valores esperados da idade. O quadro de análise de variância da regressão é apresentado a seguir:

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Modelo	2	65273,2262	32636,6131	105,34	0,0000
AREACM2	1	62653,7072	62653,7072	202,23	0,0000
AREACM2*AREACM2	1	2619,5190	2619,5190	8,46	0,0053
Resíduo	52	16110,1556	309,8		
Total	54	81383,3818			
R-square	0,8020		C.V.	11,79	

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

A partir desse quadro de análise de variância verifica-se que o modelo é significativo. Desdobrando o modelo, pode-se observar que tanto o parâmetro linear ($areacm^2$) como o parâmetro quadrático ($areacm^2 * areacm^2$) são significativos e, portanto, diferentes de zero o que indica que ambos são importantes na estimativa da idade em meses.

O valor da estatística r indica que 80,20% da variação observada na idade pode ser atribuída à área, possibilitando estimar idade das meninas através da avaliação da área de epífise e diáfise.

O coeficiente de variação de 11,79% pode ser considerado baixo para esse modelo indicando que o resíduo tem pequena participação na variação dos dados.

A tabela a seguir apresenta estimativas de a , b e c do modelo apresentado anteriormente. Através do modelo ajustado torna-se possível estimar a idade a partir de um dado valor de área.

Parâmetros Estimados

Termo	GL	Parâmetro Estimado	Erro Padrão	T	Pr > T
INTERCEPT	1	204,9375	5,1487	39,80	0,0000
AREACM2	1	-1239,2669	167,6657	-7,39	0,0000
AREACM2**2	1	3345,2548	1150,4470	2,91	0,0053

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

Os três parâmetros estimados são significativamente diferentes de zero e dessa forma, tem-se a seguinte equação:

$$Idade = 204,9375 - 1239,2669 \text{ área} + 3345,2548 \text{ área}^2$$

com um coeficiente de determinação(r^2) igual a 80,20%.

Construiu-se também, um intervalo de confiança para estimativa de idade a partir de um valor mínimo,máximo e médio de área. Os resultados estão na tabela a seguir:

AREACM2	IDADE	90% Prediction Interval (CLM)	Note
0.17000	90,940	55,7215 : 126,1585	Mínimum prd. response
0.00000	204,938	174,2254 : 235,6497	Maximum prd. response
0.05964	142,930	112,9661 : 172,893	Mean of AREACM ²

Para uma das meninas, com idade de 96 meses observou-se uma área igual a 0,17 cm². Essa área corresponde ao valor máximo encontrado para as meninas que, aplicado o modelo ajustado, obtem-se uma estimativa de idade igual a 90,94 meses. Associada a essa estimativa, o intervalo construído varia de 55,7215 a 126,1585 meses, com uma probabilidade de 90% de que contenha o verdadeiro valor para a idade.

Para uma área de 0,00 cm² obteve-se uma estimativa de 204,938 meses e o intervalo de confiança com probabilidade de 90%, varia de 174,2254 a 235,6497 meses. Para um valor médio de uma área igual a 0,05964, a estimativa de idade é de 142,93 meses e o valor verdadeiro teria uma probabilidade de 90% de pertencer ao intervalo de 112,9661 a 172,893 meses.

MENINOS

De maneira similar ao estudo realizado a partir dos dados das meninas, foi efetuada uma análise de regressão com os dados relativo aos meninos. Os resultados obtidos no estudo são apresentados e comentados em seguida.

C.MENINOS
 OBSERVATIONS (N=55): all
 ANALYSIS: Simple linear regression
 RESPONSE: IDADE M
 FACTORS: AREACM2
 MODEL: Linear
 USER-EXCLUDED OBSERVATIONS: none
 ASSUMPTIONS VIOLATED: none
 INTERPRETATION:
 There is strong statistical evidence that an increase in AREACM2 is associated with a decrease in the expected value of IDADE M.

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

A partir desses resultados verificou-se que para os dados dos meninos pode ser ajustado um modelo linear, obtendo-se a seguinte análise de variância da regressão.

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
AREACM2	1	45814,4374	45814,4374	72.44	0.0000
Resíduo	53	33518,9444	632,4329		
Total	54	79333,3818			
R-square		0,5775	C.V.		16,85

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

A análise de variância mostra que o modelo linear é significativo ou seja, a área é um fator que afeta significativamente a estimativa da idade.

O coeficiente de variação de 16,85% pode ser considerado baixo para esse modelo indicando que o resíduo tem pequena participação na variação dos dados.

As estimativas dos parâmetros a e b do Modelo I estão apresentados à seguir:

Parâmetros Estimados					
Termo	GL	Parâmetro Estimado	Erro Padrão	T	Pr > T
INTERCEPT	1	208,9738	7.7968	26.80	0.0001
AREACM2	1	-464,2035	54.5399	-8.51	0.0001

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

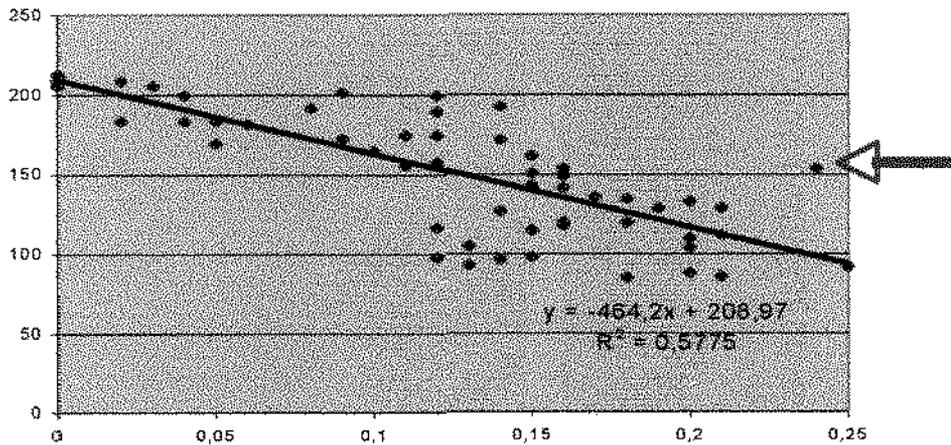
Através dos parâmetros estimados obteve-se o modelo a seguir, tornando possível estimar a idade a partir de um dado valor de área. Os dois parâmetros estimado são significativamente diferentes de zero e sendo assim, tem-se a seguinte equação:

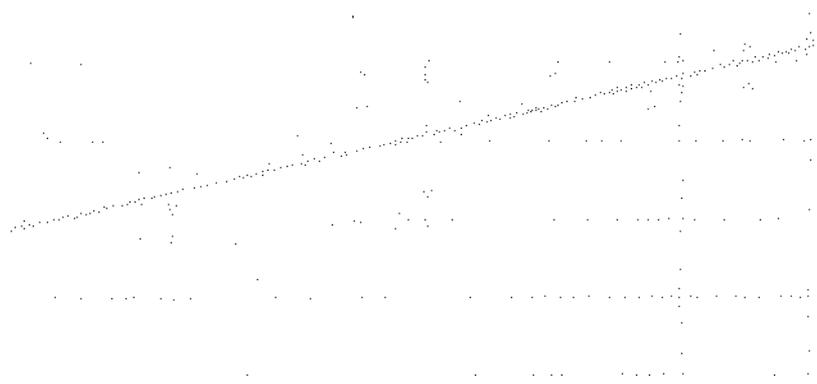
GRÁFICOS

$$Idade = 208,9738 - 464,2035 \text{ área}$$

com um coeficiente de determinação (r^2) igual a 0,5775% indicando que 57,75% da variação observada na idade pode ser atribuída à área. Nesse caso, dado esse valor, pode considerar que as estimativas obtidas através do modelo ajustado, não serão boas.

Entretanto, analisando-se o diagrama de dispersão construída a partir dos dados dos meninos observa-se um ponto que se destaca dos demais dentro da mesma faixa de idade.





Para descartar a existência de um possível erro de medida, constatou-se através de uma revisão que esse valor corresponde a medida de área obtidas de um menino com características que o diferenciam dos demais apresentando um crescimento atípico para sua idade. Para avaliar a influência desse valor no modelo ajustado, eliminou-se esse dado e repetiu-se o procedimento anterior, obtendo-se a seguinte análise de variância da regressão.

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
AREACM2	1	49239,58001	49239,58001	85,15	0.0001
Resíduo	52	30070,5125	578,2791		
Total	53	79310,0926			
R-square		0,6208	C.V.	16,12	

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

A análise de variância indicou que o modelo linear é significativo ou seja, a área é um fator que afeta significativamente a estimativa da idade e o valor da estatística r^2 aumentou para 62,08% o que indica uma melhoria, ainda que discreta, no modelo ajustado.

O coeficiente de variação de 16,12% pode ser considerado baixo para esse modelo indicando que o resíduo tem pequena participação na variação dos dados. O quadro a seguir contem as estimativas dos parâmetros a e b do Modelo I.

Parâmetros Estimados

Termo	GL	Parâmetro Estimado	Erro Padrão	T	Pr > T
INTERCEPT	1	211,9795	7,5564	28,05	0.0001
AREACM2	1	-496,1833	53,7717	-9,23	0.0001

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

Através dos parâmetros estimados obtém-se o modelo a seguir, tornando possível estimar a idade a partir de um dado valor de área. Os dois parâmetros estimado são significativamente diferentes de zero e sendo assim, tem-se a seguinte equação:

$$Idade = 211,9795 - 496,1833 \text{ área}$$

com um coeficiente de determinação(r^2) igual a 62,08%.

De modo similar ao procedimento utilizado para os dados das meninas, construiu-se um intervalo de confiança para estimativa de idade a partir de um valor mínimo, máximo e médio de área, cujos resultados estão na tabela a seguir:

AREACM2	IDADE	90% Prediction		Note
		Interval (CLM)		
0.2500	87,93	45,8004	: 130,067	Minimum prd. response
0.0000	211,98	169,7661	: 254,1929	Maximum prd. response
0.1266	149,130	108,4865	: 189,7728	Mean of AREACM2

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

Para uma área de 0,25 cm² obteve-se uma estimativa de idade igual a 87,93 meses e associada a essa estimativa tem-se um intervalo que varia de 45,8004 a 130,067, com uma probabilidade de 90% de que contenha o verdadeiro valor para a idade.

Com uma área de 0,00 cm², a estimativa obtida é de 211,98 meses e o intervalo de confiança dentro do qual está o valor verdadeiro com probabilidade de 90% situa-se entre 169,7661 a 254,1929 meses. Para um valor médio de área igual a 0,1266 obteve-se uma estimativa de idade de 149,13 meses, com um intervalo de confiança de 90% variando de 108,4865 a 189,7728 meses.

MENINAS E MENINOS

Após os estudos realizados separadamente, procedeu-se à análise conjunta dos dados das meninas e dos meninos. O modelo linear foi ajustado inicialmente, excluindo-se da análise uma observação relativa a um menino, conforme justificativa apresentada anteriormente. Para verificar possíveis melhorias, também utilizou-se o modelo quadrático, cujos resultados estão apresentados a seguir:

Test of Curvilinearity

Source	F	Pr > F
AREACM2 (Linear)	95.88	0.0000
AREACM2 (Quadratic)	12.78	0.0005
AREACM2 (Cubic)	2.957	0.0884

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

Observe-se que o modelo quadrático também é significativo o que evidencia uma melhor adequação em relação ao modelo linear. Diz-se que o modelo é significativo quando o erro de rejeição da hipótese de nulidade (indicado na tabela como Pr > F) é pequeno (por exemplo: menor que 0,05 ou 5%).

A rejeição do modelo cúbico se dá com uma probabilidade de erro de 8,84%, um valor pouco acima do especificado como limite. Além disso, um modelo de terceiro grau nem sempre é interessante porque ele apresenta dois pontos de inflexão o que dificulta a interpretação e compreensão dos resultados.

A análise com base em um modelo quadrático oferece evidências de que a variável área está associada aos valores esperados da idade. Entretanto, há uma violação quanto à homogeneidade de variâncias o que implica em severas perturbações ao modelo de regressão. Como a transformação de dados não surtiu o efeito desejado para homogeneidade de variâncias, optou-se pela adoção de um modelo linear e que representa menores prejuízos para a análise.

A análise de variância da regressão para o caso do, mostra que o modelo linear é apresentado a seguir:

Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
AREACM2	1	75990,7758	77990,7758	95.99	0.0001
Resíduo	107	84702,9123	791,6160		
Total	108	160693,6881			
R-square		0,4728	C.V.	18,86	

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

A análise indicou que o modelo linear é significativo ou seja, a área é um fator que afeta significativamente a estimativa da idade. Com um valor da estatística r^2 igual a 0,4728, as estimativas obtidas a partir do modelo ajustado não serão boas. Quanto ao coeficiente de variação de 18,86% pode ser considerado alto porém, abaixo do limite considerado, na prática, como tolerável de até 30%.

A tabela a seguir apresenta estimativas de a e b (Modelo I) estão apresentados a seguir:

<i>Parâmetros Estimados</i>					
Termo	GL	Parâmetro Estimado	Erro Padrão	T	Pr > T
INTERCEPT	1	188,3956	4,8257	39,04	0,0001
AREACM2	1	-422,4431	43,1166	-9,80	0,0001

Cálculos efetuados através do software SAS/LAB.

Através dos parâmetros estimados obteve-se o modelo a seguir, tornando possível estimar a idade a partir de um dado valor de área. Os dois parâmetros estimado são significativamente diferentes de zero, obtendo-se a seguinte equação:

$$Idade = 188,3956 - 422,4431 \text{ área}$$

com um coeficiente de determinação (r^2) igual a 0,4728, indicando que 47,28% da variação observada na variável *idade em meses* pode ser atribuída à *área* e, nesse caso, o modelo ajustado explica muito pouco da variação observada nas idades.

De modo similar ao procedimento utilizado para os dados das meninas, e dos meninos, construiu-se um intervalo de confiança para estimativa de idade a partir de um valor mínimo, máximo e médio de área, cujos resultados estão na tabela a seguir:

AREACM2	IDADE	90% Prediction Interval (CLI)	Note
0.25000	81.853	69.68547 : 94.02071	Minimum prd. response
0.00000	181.403	173.3831 : 189.4235	Maximum prd. response
0.09236	144.624	140.0907 : 149.1573	Mean of AREACM2

Para uma área de 0,25 cm² obtém-se uma estimativa de idade igual a 81,853 meses. Associada a essa estimativa, tem-se o intervalo que varia de 69,69 a 94,02 meses, com uma probabilidade de 90%. Para uma área igual a 0,00 cm², uma estimativa de idade é de 181,403 meses. O intervalo com probabilidade de 90%, varia de 173,38 a 189,42 meses.

Para um valor médio de uma área igual a 0,0936, a estimativa de idade é de 144,6242 meses e o valor verdadeiro teria uma probabilidade de 90% de pertencer ao intervalo de 140,09 a 149,16 meses. Por fim, no valor médio obtém-se uma área de 0,0936 que permite uma estimativa de idade de 144,624 meses e o valor verdadeiro teria uma probabilidade de 90% de estar entre 140,09 e 149,16.

Os resultados apresentados sugerem a existência de indícios de que outras causas de variação estariam influenciando as variáveis em questão. Além disso, a variabilidade observada para os dados dos meninos foi maior, o que exigiria em futuros estudos, um maior número de repetições ou mesmo, a busca de outros procedimentos que levem a uma maior homogeneização dos resultados.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Uma das principais preocupações da medicina e da odontologia legal é a busca de mecanismos que permitam a determinação da idade de pessoas e, para o desenvolvimento deste trabalho, escolheu-se a região de mão e pulso, para a determinação da idade e do desenvolvimento ósseo, devido a seqüência cronológica que a mesma apresenta bem como a quantidade de ossos e epífises em uma área não muito extensa sendo possível realizar uma única tomada radiográfica, evitando-se exposições desnecessárias ao paciente.

No estudo relativo à maturidade esquelética observou-se que ela ocorre mais cedo no sexo feminino que no sexo masculino entre 8 à 9 anos no feminino e 9 à 10 anos no sexo masculino, com as medidas das áreas variando de 0,08 à 0,14 cm² no feminino e 0,12 à 0,21 cm² masculino, quando ocorre a fase (R=) onde a epífise do rádio tem a mesma largura da diáfise.

Além disso, na fase (Rcap) capeamento do rádio, ocorre também mais cedo no sexo feminino com idade entre 11 à 12 anos e medidas variando de 0,06 à 0,10 cm². No sexo masculino ocorre entre as idades de 13 à 14 anos com medidas das áreas de 0,10 à 0,15 cm².

Na fase (Rut) de início da união da epífise e diáfise do rádio onde a ossificação de todos os ossos da mão está completa apresentou os seguintes dados, sexo feminino idade entre 15 e 16 anos com áreas variando de 0 à 0,04 cm² e sexo masculino apresentando idade entre 17 e 18 anos de idade com medidas das áreas variando de 0 à 0,03 cm².

O estudo relativo à obtenção da estimativa da idade a partir da área de capeamento epifisário do rádio, permitiu verificar que existem diferenças entre indivíduos do sexo masculino e feminino evidenciado pela obtenção de modelos estatísticos distintos. Verificou-se que:

- 1- existe uma correlação negativa entre as variáveis estudadas isto é, com o aumento da idade cronológica existe uma tendência de diminuição da área de capeamento epifisário;
- 2- no modelo de regressão ajustado para os indivíduos do sexo masculino não houve necessidade de inclusão do fator de curvilinearidade mas, o mesmo não aconteceu para o sexo feminino;
- 3- o modelo quadrático no sexo feminino foi significativo, fornecendo uma melhor adequação em relação ao modelo linear;
- 4- para os indivíduos do sexo masculino, o modelo linear mostrou-se mais adequado para os dados disponíveis;
- 5- os coeficientes de variação de 12,14% e 16,85% para o sexo feminino e masculino respectivamente podem ser considerados baixos para esses modelos indicando que o resíduo tem pequena participação na variação dos dados;

6- os modelos ajustados para a obtenção da estimativa da idade foram respectivamente para o sexo:

$$\text{feminino} \quad \text{idade} = 204,9375 - 1239,2669 \times \text{área} + 3345,2548 \times \text{área}^2$$

$$\text{masculino} \quad \text{idade} = 211,9795 - 496,1833 \times \text{área}$$

Para avaliação dos modelos ajustados, foram calculados o coeficiente de determinação (r^2). Para indivíduos do sexo feminino, verifica-se que 80,20% da variação observada na idade pode ser atribuída à área e, que para indivíduos do sexo masculino o valor do coeficiente foi igual a 62,08%

Apesar dos valores obtidos serem relativamente altos, verificamos que a utilização dos modelos ajustados para a obtenção de estimativas da idade a partir do valor da área de capeamento epifisário do rádio é satisfatória. Os valores obtidos evidenciam a existência de outras causas ou de outros fatores relacionados ao organismo e ao meio ambiente que, poderiam estar influenciando as variáveis e que precisam ser melhores exploradas.

Além disso, em estudos futuros, é preciso aumentar o número de indivíduos devido a grande variabilidade observada principalmente entre os meninos, o que reforça a necessidade de se buscar procedimentos que levem a uma maior homogeneização dos dados coletados.

Finalmente, os elementos apresentados, mostram que o modelo estatístico utilizado, tem um grande potencial de uso, apesar da complexidade em um dos assuntos de maior interesse na medicina e na odontologia legal que é a determinação da idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 01-ABDEL-KADER H. M. The reliability of dental x-ray film in assessment of MP3 stages of the puberal growth spurt . *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*;114(4):427-429,1998.
- 02-ACHESON R. M. et al. Studies in the reliability of assessing skeletal maturity from x-rays. *Hum. Biol.*, 38(3):204-218, 1966.
- 03-ANDERSON, M. Use of the Greulich – Pyle “ Atlas of skeletal development of the hand and wrist” in a clinical context. *Amer. J. Phys. Anthrop.*, 35:347-52, 1971.
- 04-BAER, M. J. & DURKATZ, J. Bilateral asymmetry in skeletal maturation of the hand and wrist: a roentgenographic analysis. *Amer. J. Phys. Antrop.*, 15:181-96, 1957.
- 05-BAUSELLS, J. “Índice carpal densitométrico.” Araraquara, 1969. [Tese (Doutoramento) – Faculdade de Farmácia e odontologia de Araraquara – UNESP].
- 06-BELLI A . L. *Crescimento crânio- facial e maturação óssea* .Piracicaba S.P. ,1981[Tese (Mestrado) F. O . P . - UNICAMP] .
- 07-BJÖRK A. & HELM. S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.*, 37(2):134-143, 1967.
- 08-BRAILLON P. M. et. al. Dual energy x-ray absorptiometry of the hand and wrist - a possible technique to assess skeletal maturation : Methodology and data in normal youths -*Acta paediatr.*,87(9) : 924-929 ,1998

- 09-BOWDEN, B. D. Epiphysial changes in the hand - wrist area as indicators of adolescent stage. *Aust. Orthod. J.*, 4(3):87-104, 1976.
- 10-CANALS M. et al. Maduración Osea de Niños de 0 a 6 Años. Muñeca y mano. *Rev. Chil. Pediatr.*, 56(5):325-328, 1985.
- 11-CANALS M. et al. Maduración ósea de niños mayores de 6 años. Muñeca y mano. *Rev. Chil. Pediatr.*, 59(2):102-105, 1988.
- 12-CANELON AROCHA, J. L. The radiography of the hand and left wrist for age determination by skeleton. *Rev. Soc. Med. Quir. Hosp. Emerg. Perez León.* 22(3):59-69, oct. 1987.
- 13-CASTELLANOS J. J. et al. Skeletal Maturation of Wrist and Hand Ossification Centers in Normal Spanish Boys and Girls: A Study Using the Greulich -Pyle Method. *Acta Anat.*, 155(3):206-211, 1996.
- 14-CASTRIOTA - SCANDERBERG A . et. al. Skeletal age assessment in children and young adults : comparison between a newly developed sonographic method and conventional methods . *Skeletal Radiol.* , 27(5):271-277, 1998
- 15-CHAPMAN, S. M. Ossification of the Adductor Sesamoid and the Adolescent Growth Spurt. *Angle Orthodont.*, 42(3):236-244, 1972.
- 17-CHURTON M. C. Disaster victim indentification – the transmission of Antemorten Dental Records by Telephoto. *Med. SCI. Law*, 22(2):79-90, 1982.
- 18-COLE A. J. L. et al. Bone age estimation: a comparison of methods. *The British Journal of Radiology*, 61(728):683-686, 1988.

- 19-COX L. A. Preliminary report on the validation of a grammar- based computer system for assessing skeletal maturity with the Tanner - Whitehouse 2 method. *Acta Paediatr. Suppl.*, 406:84-85, 1994.
- 20-DREIZEN, S. et al. Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. *Amer. J. Dis. Child.*, 93:122-7, 1957.
- 21-FISHMAN L. S. Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation. *Angle Orth.*, 52(2):88-112, 1982.
- 22-FORSYTH D. M. Estimation of young peoples ages by a radiological method. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 64(1):196-197, 1970.
- 23-FRISANCHO A. R. et al. Age at menarche: a new method of prediction and retrospective assessment based on hand x-rays. *Hum. Biol.*, 41(1):42-50, 1969.
- 24-FRY E. I. Assessing Skeletal Maturity: Comparison of the Atlas and Individual Bone Techniques. *Nature.*, 220:496-497, 1968.
- 25-GABRIEL R. & TENENBAUM M. Determinación Práctica de la Edad Carpal *Ortodoncia* , 43(85):5-19, 1979.
- 26-GARN, S. M. & ROHMANN, C. G. Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand and wrist. *Amer. J. Phys. Anthrop.* 18:219-30, 1960.
- 27-GARN S. M. et al. Further Evidence for Continuing Bone Expansion. *Am. J. Phys. Antropol.* , 28(2):219-221, 1968.

- 28-GLENN WALKER Common Statistical Methods For Clinical Research with SAS
Example , Cary,NC : *SAS Institute Inc.* ,1997 . 315 pp.
- 29-GRABER T. M. & SWAIN B. F. *Ortodoncia* – Principios generales y Técnicas
52-53, 1992.
- 30-GRABER T. M. & VANARSDALL R. L. *Orthodontics* – Current Principles and
Techniques – 2° ed. 34-37, 1994.
- 31-GRAVE K. C. & BROWN T. Hand and head roentgenograms on one film. *Australian
Dental Journal.*, 17(5):331-332, 1972.
- 32-GRAVE K. C. & BROWN T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. *Am. J.
Orthod.*, 75(1):27-45, 1979.
- 33-GREULICH, W. W. & PYLE, S. I. *Radiographic atlas of skeletal development of the
hand and wrist*. Stanford University, 1950.
- 34-GREULICH, W. W. & PYLE, S. I. *Radiographic atlas of skeletal development of the
hand and wrist*. 2.ed. Stanfore, Stanford Univ. Press, 1959.
- 35-Gross G. W. Et al. Pediatric Skeletal Age: Determination with Neural Networks.
Radiology, 195(3):689-695, 1995.
- 36-GUIMAREY L. M. et al. Evaluacion de la madurez esqueletica por el metodo de
Tanner y Whitehouse. *Medicina (Buenos Aires).*, 39(3):312-316, 1979.
- 37-HAAVIKKO K. Skeletal Age Estimated on a Few Selected Ossification Centres of the
Hand Wrist. *Proc. Finn. Dent. Soc.*, 70(1):7-14, 1974.

- 38-HARRIS E. F. et al. Predicting adult stature. A comparison of methodologies. *Annals of human Biology*, 7(3):225-234, 1980.
- 39-HELLMAN M. Ossification of epiphysial cartilages in the hand. *Am. J. Phys. Anthop.*, 11(2):223-44, 1928.
- 40-HELM S. et al. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *TANDLAEGEBLADET.*, 75(12):1223-1234, 1971.
- 41-HELM S. Skeletal maturity in danish schoolchildren assessed by the TW2 method. *Am. J. Phys. Antrop.*, 51(3):345-352, 1979.
- 42-HERTZOG K. P. et al. Cone - shaped Epiphyses in the Hand Population Frequencies, Anatomic Distribution and Developmental Stages. *Invest. Radiol.*, 3(6):433-441, 1968
- 43-HILL K. & PYNSENT P. B. A fully automated bone-ageing system. *Acta. Paediatr. Suppl.*, 406:81-83, 1994.
- 44-HIMES J. H. An early hand – wrist atlas and its implications for secular change in bone age. *Annals of human biology.*, 11(1):71-75, 1984.
- 45-HUGHES P. C. R. & TANNER J. M. The development of carpal bone fusion as seen in serial radiographs. *Br. J. Radiol.*, 39(468):943-949, 1966.
- 46-ILICH J. Z. et al. Skeletal age as a determinant of bone mass in preadolescent females. *Skeletal Radiol.*, 25:431-439, 1996.

- 47-JOHNSTON F. E. Skeletal age and its prediction in Philadelphia children. *Hum. Biol.*, 35:192-201, 1963.
- 48-JOHNSTON F. E. & WATTS E. S. Endosteal Deposition of Bone at the Midshaft of the Second Metacarpals of Adolescent Females. *Anatomical Record*, 163(1):67-70, 1969
- 49-JOHNSTON F. E. The use of the Greulich – Pyle Method in a Longitudinal Growth Study. *Am. J. Phys. Antropol.*, 35(3):353-357, 1971.
- 50-KHANNA K. K. & KIRAN S. Radiological study at wrist and elbow – epiphysial fusion with diaphysis. *Indian Journal of medical sciences*. 121-125, 1997.
- 51-KIMURA K. Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children by the TW2 method. *Annals of Human Biology.*, 4(4):353-356, 1977.
- 52-KIMURA K. Age Estimation from Second Metacarpals in Children. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 69(4):177-182, 1992.
- 53-LEE M. M. C. et al. Relation of metacarpal notching to stature and maturational status of normal children. *Invest. Radiol.*, 3(2):96-102, 1968.
- 54-LEINONEN A. et al. Usefulness of the dental age obtained by orthopantomography as an indicator of the physical age. *Proc. Finn. Dent. Soc.*, 68(5):235-242, 1972.

- 55-LEVINE E. Notches in the Non-epiphyseal Ends of the Metacarpals and Phalanges in Children of Four South African Populations. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 36 (3):407-415, 1972.
- 56-LEWIS A. B. Comparisons between dental and skeletal ages. *Angle Orthod.*, 61(2):87-92, 1991.
- 57-LODER R. T. et al. Applicability of the Greulich and Pyle Skeletal Age Standards to Black and White Children of Today. *AJDC.*, 147:1329-1333, 1993.
- 58-LOW W. D. & KUNG L. S. Rate of growth of the second metacarpal bone in Chinese children. *Z. Moph. Antrop.*, 73(1):15-20, 1982.
- 59-MAGNUSSON T. E. Skeletal maturation of the hand in Iceland. *Acta Odontol. Scand.*, 37:21-28, 1979.
- 60-MALINA, R. M. A Consideration of Factors Underlying the Selection of Methods in the Assessment of Skeletal Maturity. *Amer. J. Phys. Antrop.*, 35:341-6, 1971.
- 61-MANOS G. K. et al. Segmenting radiographs of the hand and wrist. *Comput. Meth And Progr. In Biomed.*, 43:227-237, 1994.
- 62-MARCONDES E. et al. Determinação da Idade Óssea e Dental, pelo Exame Radiográfico, em crianças de meio Sócio – econômico baixo. *Rev. Fac. Odont. S. Paulo* .3(1):185-191, 1965.
- 63-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*, 21:217-225, 1966.

- 64-MAPPES, M. S. et al., An example of regional variation in the tempos of tooth mineralization and hand - wrist ossification. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 101(2):145-51, Feb. 1992.
- 65-MARTINS, J. C. R. *Surto de crescimento puberal e maturação óssea em ortodontia*. São Paulo, 1979. [Tese (Mestrado) – Faculdade de Odontologia – USP].
- 66-MARTINS, J. C. R. & SAKIMA T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento piberal. *Ortodontia – São Paulo.*, 10:164-170, 1977.
- 67-MATHIASSEN M. S. Determination of bone age and recording of minor skeletal hand anomalies in normal children. *Danish Medical Bulletin.*, 20(3):80-85, 1973.
- 68-MERCADANTE M. M. N. Radiografia de mão e punho – *Ortodontia diagnóstico e planejamento clínico* – Ferreira F. V. – 1º Ed:187-216, 1996. Ed. Artes Médicas.
- 69-MEDICUS H. et al. Reproducibility of Rating Stages of Osseous Development (Tanner-Whitehouse System). *Am. J. Phys. Antropol.*, 35(3):359-372, 1971.
- 70-MELLITS, E. D. et al., Bone Age. Its Contribution to the Prediction of Maturational or Biological Age. *Amer. J. Phys. Antrop.*, 35:381-4, 1971.
- 71-MELONI A. C. *Estudo comparativo de tomadas radiográficas de mão e punho a uma distância foco-filme de 1,52m. e 60cm*.EAP – APCD – Campinas – S.P.1995.
- 72- METZ V. M. et. al., Update on imaging techniques of the wrist and hand. *Clin. Plast. Surg.*,23(3) : 369-384,1996.

- 73-MONTAGUE COBB, W Choice of Area for Assessment. *Amer. J. Phys. Antrop.*, 35:385-6, 1971.
- 74-MORAES, L. C. *Estudo comparativo da fidelidade de alguns indicadores de desenvolvimento na estimativa da idade*. São José dos Campos, 1990. [Tese (Livre - Dcência)– Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP.]
- 75-ONTELL F. K. et al. Bone age in children of diverse Ethnicity. *A. J. R.*, 167:1395-1398, 1996.
- 76-PRATES N.S. *Crescimento crânio facial e maturação óssea* .Piracicaba S.P., 1976.[Tese(Doutorado) -F.O .P.-UNICAMP].
- 77-PYLE S. I. & SONTAG L. W. Variability in onset of ossification in epiphyses and short bones of the extremities. *Amer. J. Roentg.*, 49:795-8., 1943.
- 78-PYLE S. I. et al. Patterns of skeletal development in the hand. *Pediatrics*, *Springfield*, 24:886-903, 1959.
- 79-PYLE S. I. et al. *A radiographic standard of reference for the growth hand and wrist*. Chicago, Year Book of Medicine Publ., 1971.
- 80-POZNANSKI A. K. et. al. Dysharmonic Maturation of the Hand in the Congenital Malformation Syndromes. *Amer. J. Phys. Antrop.*, 35:417-32, 1971.
- 81-PROKOPEC M. et. al. Ossification of the sesamoid bone at the base of the first finger in czech boys and girls. *Centr. Eur. J. Publ. Hlth.*,5(4) : 155-159,1997

- 82-PRYOR J. W. *Development of the bones of the hand as shown by the X-ray method.* Bull. St. Coll. Ky, Serie 2. (5), 1905.
- 83-PRYOR J. W. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. *Anat. Rec.* , 1(4):84-88, 1907.
- 84-PRYOR J. W. Differences in the time of development of centers of ossification in the male and female skeleton. , 25 :257-273, 1923.
- 85-PRYOR J. W. Time of ossification of the bones of the hand of the male and female and union of epiphyses with diaphyses. 8 : 401-410, 1925.
- 86-RAKOSI T. et. al. *Ortodontia e Ortopedia Facial: Diagnóstico.* 102-107,1999.
- 87-ROCHE A. F. & JOHNSON J. M. A Comparison Between Methods of Calculating Skeletal Age (Greulich – Pyle). *Am. J. Phys. Antropol.*, 30(2):221-229, 1969.
- 88-ROCHE A. F. & HERMANN R. F. Associations between the Rates of Elongation of the Short Bones of the Hand. *Am. J. Phys. Antropol.*, 32(1):83-88, 1970.
- 89-ROCHE A. F. & HERMANN R. F. Rates of Change in Width and Length – Width Ratios of the Diaphyses of the Hand. *Am. J. Phys. Antropol.*, 32(1):89-95, 1970.
- 90-ROCHE A. F. Associations between the Rates of Maturation of Bones of the Hand – Wrist. *Am. J. Phys. Antropol.*, 33(3):341-348, 1970.
- 91-ROCHE A. F. & DAVILA G. H. The Reliability of Assessments of the Maturity of Individual Hand – Wrist Bones. *Human Biology.*, 48(3):585-597, 1976.

- 92-RUF S. & PANCHERZ HANS Development of the frontal sinus in relation to somatic and skeletal maturity. A cephalometric roentgenographic, study at puberty. *European Journal of Orthodontic.*, 18:491-497, 1996.
- 93-SALZMANN, J. A. Bone growth and the carpal index. *Principles of Orthodontics*. Philadelphia, Lippincott, 1943. Cap.4, p.50-77.
- 94-SAS Institute Inc., SAS/STAT. *User's Guide*, Version 6, Fourth Edition, Vol.1, Cary, NC : SAS Institute INC., 1989. 943 pp.
- 95-SAS Institute Inc., SAS/STAT. *User's Guide*, Version 6, Fourth Edition, Vol.2, Cary, NC : SAS Institute Inc., 1989. 846 pp.
- 96-SILVEIRA, M. T. X. *Idade cronológica, dental e óssea. Estudo em crianças brasileiras na faixa etária de 6 a 10 anos*. Piracicaba, 1991. [Tese (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP].
- 97-SINGER, J. Physiologic Timing of the Ortodontic Treatment. *Angle Orthod.*, 50(2):322-33, Oct. 1980.
- 98-SMITH R.J. Misuse of hand – wrist radiographs. *Am. J. Orthod.*, 77(1):75-78, 1980.
- 99-TANNER, J. M. & WHITEHOUSE, R. H. *Standars for skeletal maturation*. Paris, International Children's Center, 1959.
- 100-TANNER, J. M. et al., *A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 1500 healthy Bristsh*. Part.II, scoring system. Paris, International Children's Center, 1962.

- 101-TEN C. Y. *Estimativa da idade pela mineralização dos ossos do carpo através de radiografias padronizadas* – [Tese (Mestrado) – Faculdade de Odontologia – Unicamp- Piracicaba.] 1994.
- 102-THOMPSON G. W. et al. Sexual dimorphism in hand and wrist ossification. *Growth*, 37(1):1-11, 1973.
- 103-TIBÉRIO, S. & VIGORITO, J. W. O estudo da maturação esquelética de crianças brasileiras leucodermas de 8 a 15 anos, em referência a ossificação dos ossos pisiforme, ganchoso, falanges média e proximal dos dedos 2 e 3. *Ortodontia*, 23(2):4-19, 1989.
- 104-TODD, T. W. *Atlas of skeletal maturation*. St. Louis, Mosby, 1937.
- 105-VALENZUELA C. et al. Maduración Osea de Niños de 0 a 6 Años. *Rev. Chil. Pediatr.*, 56(5):329-333, 1985.
- 106-VAN LENTHE F.J. et. al. Skeletal maturation in adolescence : a comparison between the Tanner-Whitehouse II and the fels method. *Eur.J. Pediatr.*, 157(10) : 798-801 , 1998.
- 107-VOSE G. P. & ENZEL A. . Relationship of radiographic cortical thickness Vs. Age in thirteen bones of the hand. *Journal of gerontology.*, 28(1):46-49,1973.
- 108-YARBROUGH C. et al. Determining the biological age of the preschool child from a hand - wrist radiograph. *Invest. Radiol.*, 8(4):233-243, 1973.
- 109-WALKER T. M. The normal metacarpal index. *Bristsh Journal of Radiol.*, 52(622): 787-791, 1979.

110-WEBER J. S. URSI. Determinação da maturidade esquelética através de radiografias carpais : sua importância no tratamento Ortodôntico - Ortopédico. *Ortodontia bases para a iniciação* - Interlandi S., 3 Ed: 377-391, 1994. Ed. Artes Médicas.

111-WENZEL A . & MELSEN B. Replicability of assessing radiographs by the Tanner and Whitehouse 2 method. *Human Biology.*, 54(3):575-581,1982.

112-WENZEL A . et. al. Skeletal maturity in austrian children assessed by the GP and the TW-2 methods. *Annals of Human biology.*, 11(2):173-177,1984.

ANEXOS

DECLARAÇÃO

Eu, abaixo assinado, responsável legal por _____
_____, declaro que concordo com a utilização das radiografias, tomadas de mão e punho, para que as mesmas possam ser utilizadas no diagnóstico do crescimento ósseo, bem como as mesmas, poderão ser utilizadas para toda e qualquer pesquisa a ser realizada pelo profissional abaixo. Esclareço também que essa declaração não isenta o profissional dos possíveis danos que poderão ser causados pela tomada das referidas radiografias.

*

Cirurgião Dentista

Maurício Roberto Bosquero

*

Responsável Legal

Anexo II

Sexo ,idade e área (mão e punho)						
IDADE						
FASES	OBS	AREACM2	ANOS/MESES	SEXO	IDADE_M	
		1	0,13	7,09	F	93
		2	0,15	7,1	F	94
		3	0,13	7,04	F	88
		4	0,08	7,03	F	87
		5	0,07	7,03	F	87
		6	0,1	10,07	F	127
		7	0,06	10,11	F	131
		8	0,07	10,1	F	130
		9	0,04	10,07	F	127
		10	0,1	10,01	F	121
Rcap		11	0,07	11,06	F	138
Rcap		12	0,06	11,1	F	142
Rcap		13	0,07	11,05	F	137
Rcap		14	0,07	11,07	F	139
Rcap		15	0,1	11,02	F	134
		16	0,09	12,01	F	145
		17	0,08	12,08	F	152
		18	0,04	12,09	F	153
		19	0,09	12	F	144
		20	0,09	12,04	F	148
		21	0,04	13,04	F	160
		22	0,06	13,05	F	161
		23	0,03	13	F	158
		24	0,04	13,02	F	158
		25	0,05	13,06	F	162
		26	0,05	14,01	F	178
		27	0,01	14,09	F	177
		28	0,02	14,08	F	176
		29	0,01	14,04	F	172
		30	0,03	14,03	F	171
Rut		31	0,02	15,11	F	191
Rut		32	0,02	15,02	F	182
Rut		33	0	15,04	F	184
Rut		34	0,01	15	F	180
Rut		35	0,04	15,07	F	187
		36	0	16,06	F	198
		37	0,01	16,07	F	199
		38	0,01	16,08	F	200
		39	0	16,03	F	195
		40	0,02	16,04	F	196
		41	0	17,09	F	213
		42	0,02	17,02	F	206
		43	0,01	17,02	F	206
		44	0	17,11	F	215
		45	0,02	17,08	F	212
		46	0,09	9,05	F	113
		47	0,12	9,02	F	110
		48	0,09	9,09	F	117

Anexo II

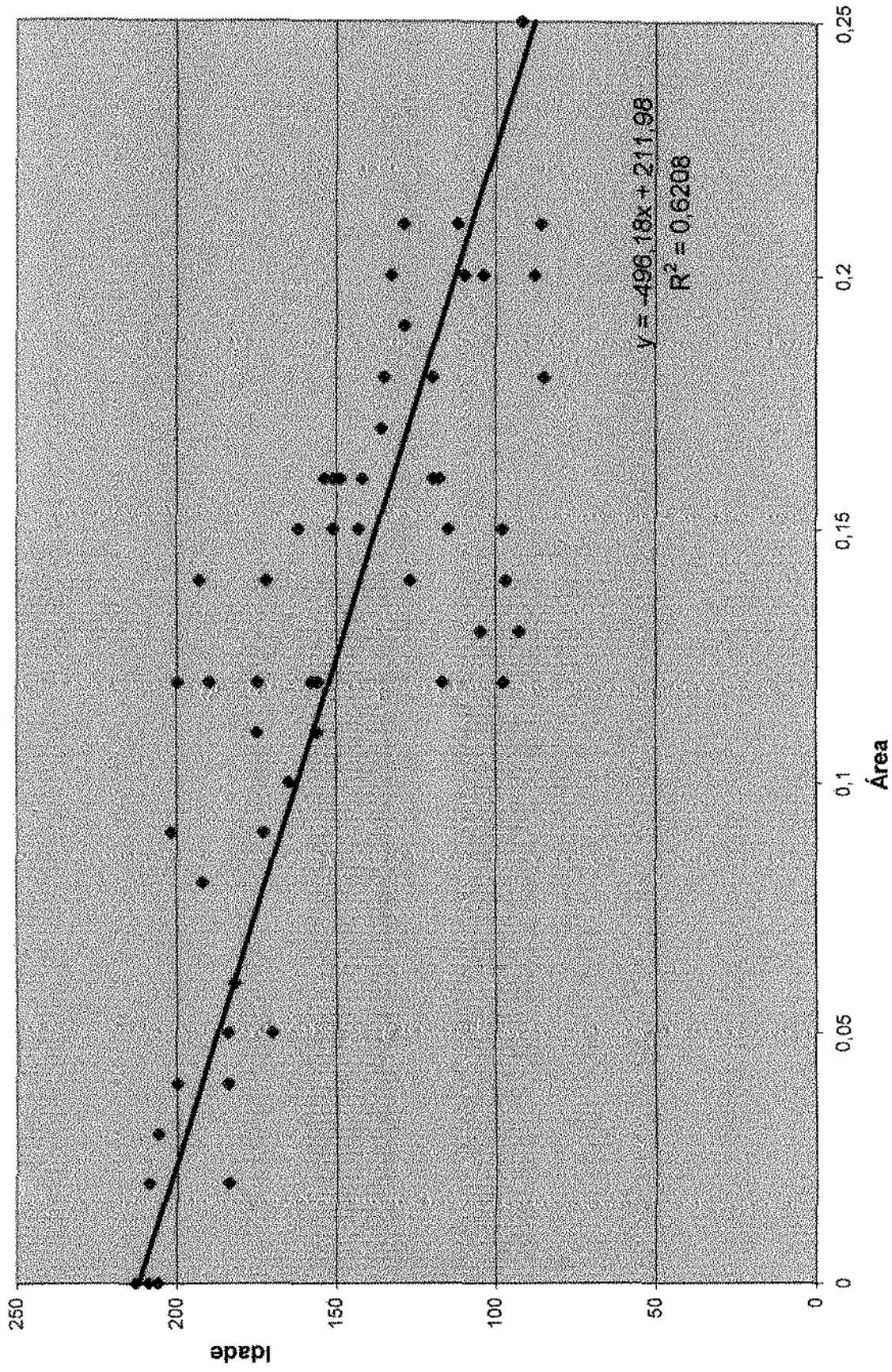
AnexoII cont.						
Sexo,Idade e área(mão e punho)						
FASES	OBS	AREACM2	IDADE A/M	SEXO	IDADE_M	
		49	0,08	9,03	F	111
		50	0,09	9,05	F	113
R=		51	0,14	8	F	96
R=		52	0,12	8,04	F	100
R=		53	0,17	8	F	96
R=		54	0,09	8,06	F	102
R=		55	0,08	8,01	F	97
		56	0,15	12,07	M	151
		57	0,16	12,05	M	149
		58	0,16	12,1	M	154
		59	0,24	12,1	M	154
		60	0,16	12,07	M	151
		61	0,13	7,09	M	93
		62	0,18	7,01	M	85
		63	0,25	7,08	M	92
		64	0,2	7,04	M	88
		65	0,21	7,02	M	86
		66	0,14	8,01	M	97
		67	0,2	8,08	M	104
		68	0,13	8,09	M	105
		69	0,15	8,02	M	98
		70	0,12	8,02	M	98
R=		71	0,12	9,09	M	117
R=		72	0,15	9,07	M	115
R=		73	0,16	9,1	M	118
R=		74	0,21	9,04	M	112
R=		75	0,2	9,02	M	110
		76	0,14	10,05	M	127
		77	0,21	10,09	M	129
		78	0,19	10,09	M	129
		79	0,16	10	M	120
		80	0,18	10	M	120
		81	0,15	11,11	M	143
		82	0,17	11,04	M	136
		83	0,2	11,01	M	133
		84	0,18	11,03	M	135
		85	0,16	11,1	M	142
		86	0,12	15,1	M	190
		87	0,02	15,04	M	184
		88	0,06	15,02	M	182
		89	0,04	15,04	M	184
		90	0,05	15,04	M	184
		91	0,09	16,1	M	202
		92	0,08	16	M	192
		93	0,12	16,08	M	200
		94	0,14	16,01	M	193
		95	0,04	16,08	M	200

Anexo II

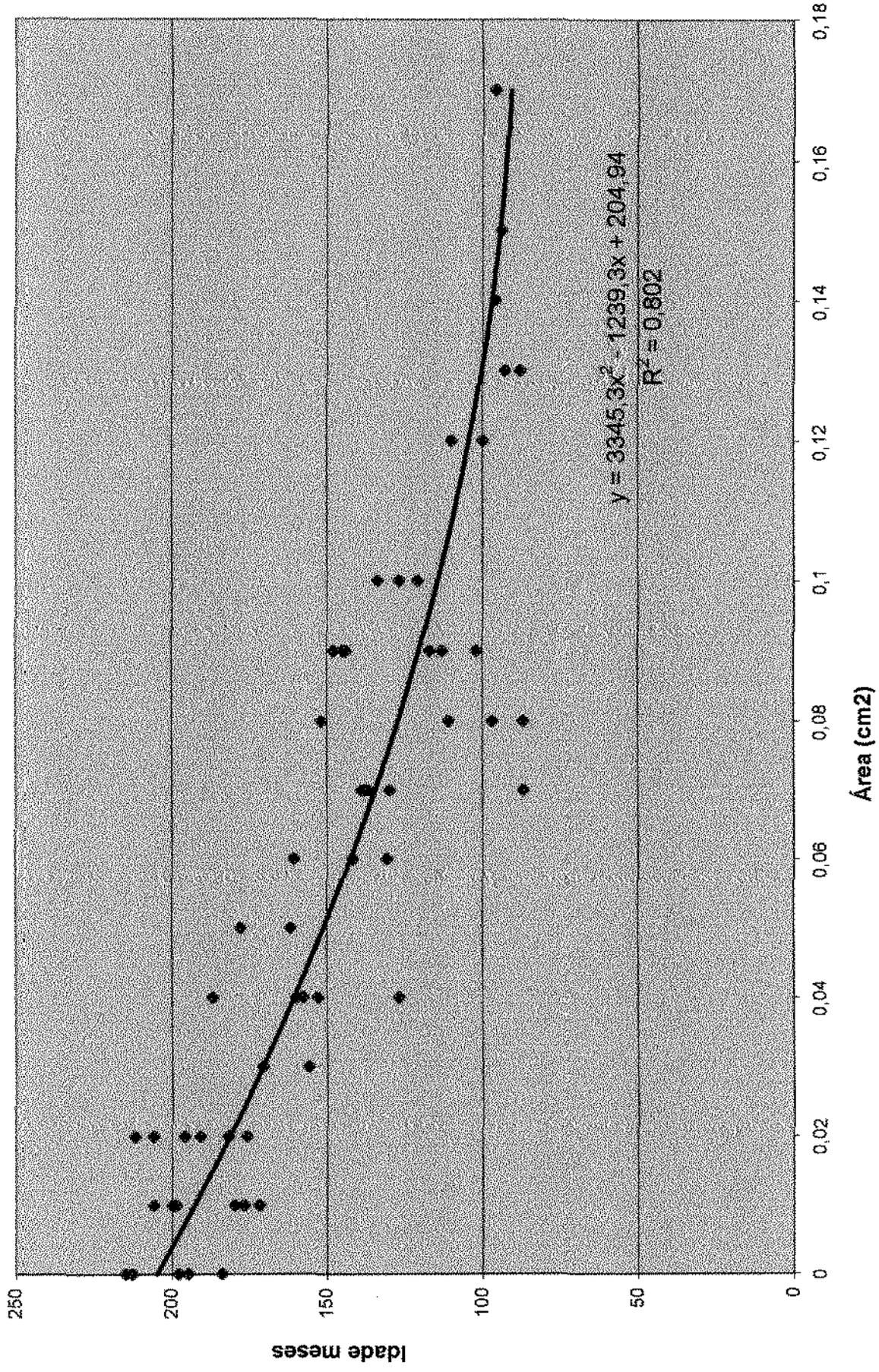
Anexo II cont.					
FASES	OBS.		IDADE A/M	SEXO	IDADE M
Rcap	96	0,12	13,02	M	158
Rcap	97	0,12	13	M	156
Rcap	98	0,1	13,09	M	165
Rcap	99	0,11	13	M	156
Rcap	100	0,15	13,06	M	162
	101	0,14	14,04	M	172
	102	0,12	14,07	M	175
	103	0,05	14,02	M	170
	104	0,09	14,05	M	173
	105	0,11	14,07	M	175
Rut	106	0	17,05	M	209
Rut	107	0	17,02	M	206
Rut	108	0,02	17,05	M	209
Rut	109	0	17,09	M	213
Rut	110	0,03	17,02	M	206

GRÁFICOS

Idade em função da área, para meninos (exceto um)



Idade em função da área, para meninas.



Idade em função da área para meninas e meninos(exceto um)

