

FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU
UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Maria Regina Moretto de Oliveira

***“DENSIDADE
MINERAL ÓSSEA DE
ADOLESCENTES SAUDÁVEIS DO SEXO
FEMININO”***

Botucatu – SP

2010

FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU
UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Maria Regina Moretto de Oliveira

***“DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE
ADOLESCENTES SAUDÁVEIS DO SEXO
FEMININO”***

Orientadora: Profa. Adj. Tamara Beres Lederer Goldberg

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ginecologia, Obstetrícia e Mastologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, para obtenção do título de Mestre.

Projeto Aprovado pela FAPESP, Processo 07/07731-0.

Botucatu - SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Oliveira, Maria Regina Moretto de.

Densidade mineral óssea de adolescentes saudáveis do sexo feminino /
Maria Regina Moretto de Oliveira. – Botucatu, 2010.

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina de Botucatu,
Universidade Estadual Paulista, 2010

Orientadora: Tamara Beres Leder Goldberg

Assunto CAPES: 40101134

1. Osteoporose - Prevenção 2. Densidade óssea 3. Adolescentes -
Doenças - Prevenção

Palavras-chave: Adolescentes; Avaliação nutricional; Densidade mineral
óssea; Eventos pubertários; Osteoporose

Dedico esta tese à toda minha família, por ter sempre apoiado os meus projetos e por termos juntos vencido tantos obstáculos, em especial aos meus pais Anselmo e Lourdes, meu marido Vinicius, minhas filhas Beatriz e Clara e a todos os amigos que depositaram alegria em minha vida.

À Deus pela minha existência e pela sua presença constante em minha vida.

À minha orientadora Prof. Adj. Dra Tamara Beres Lederer Goldberg, a quem admiro por seus ensinamentos, dedicação, compreensão, e incentivo. Obrigada pela oportunidade de desenvolver este trabalho. À senhora, minha eterna gratidão.

Às adolescentes, que foram indispensáveis para a realização deste trabalho, minha sincera gratidão.

À Carla Cristiane da Silva, que me auxiliou na análise e interpretação dos dados. Muito obrigada!

Aos amigos Mauro Massao Takahashi e Luciana Nunes Mosca, que me auxiliaram no estudo dos registros alimentares.

À Dra Anaglória Pontes, Dra Eliana Petri Nahas, Dra Lígia Maria Suppo de Souza Rugolo, e a Dra Cilmary Suemi Kurokawa, que gentilmente me deram sugestões e me apoiaram no desenvolvimento desta pesquisa. Muito obrigada!

Aos meus queridos amigos do Laboratório Experimental de Pediatria, Renata, Cristina e Paulinho que compartilharam comigo os momentos bons e os difíceis, sempre me apoiando e me incentivando. Muito obrigada por tudo, vocês são especiais.

Às queridas amigas Cristina Maria Teixeira Fortes e Renata Campos Capela pelo apoio no recrutamento e na coleta de dados.

Às queridas enfermeiras do ambulatório de Pediatria que sempre me auxiliaram na recepção aos pacientes.

Aos funcionários do departamento de Pediatras, Adriana, Fabiano e Paulo pela atenção sempre prestada.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo–FAPESP (Processo 07/07731-0) pelo auxílio pesquisa concedido.

À Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP, que tornou possível a realização deste trabalho, minha especial gratidão.

RESUMO

Introdução: A osteoporose é uma doença que desperta grande interesse nos órgãos de saúde pública pois, a partir dos 50 anos de idade, 30% das mulheres e 13% dos homens sofrerão algum tipo de fratura, dela resultante. Esta incidência tende a quadruplicar nos próximos 50 anos, em virtude do aumento da expectativa de vida. A incidência de fraturas osteoporóticas está intimamente relacionada a massa óssea do indivíduo, dependente tanto da velocidade de perda que ocorre durante a vida, quanto da quantidade de tecido ósseo presente ao final da puberdade e início da vida adulta. O melhor método para avaliar a densidade mineral óssea (DMO) de adolescentes é a densitometria óssea realizada pelo método de absorciometria por dupla emissão de Raios X (DXA). Sua técnica propicia uma análise altamente precisa, com baixa exposição à radiação, sendo adequada para avaliação da população pediátrica.

A compreensão do processo de mineralização óssea que ocorre na infância e adolescência permite o desenvolvimento de estratégias para a prevenção precoce da osteoporose. Se o ganho de massa óssea puder ser otimizado durante a puberdade, é provável que os adultos e os idosos estejam menos susceptíveis às complicações da osteoporose.

Objetivo: Avaliar a densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino, observando seus valores para cada uma das faixas etárias e determinar o comportamento da DMO dessas adolescentes, em função da faixa etária, da maturação esquelética e dos caracteres sexuais secundários, avaliados pelo desenvolvimento mamário.

Casísticas e Métodos: 58 adolescentes saudáveis, do sexo feminino, na faixa etária de 9 a 20 anos incompletos, residentes no município de Botucatu-SP, foram avaliadas quanto a ingestão de cálcio, peso, estatura, índice de massa corpórea (IMC), estágio puberal de mamas, maturação esquelética e densidade mineral óssea. A massa óssea foi mensurada através da densitometria óssea, pelo método DXA, realizada nas regiões da coluna lombar, fêmur proximal e corpo total. A

ingestão de cálcio foi calculada através do registro alimentar de 3 dias não consecutivos. O IMC foi calculado pelo índice de Quetelet. O desenvolvimento das mamas segundo os critérios de Tanner e a maturação esquelética através da obtenção da idade óssea segundo método de Greulich & Pyle. Foi utilizada estatística descritiva, média e desvio padrão, análise de variância e teste de Scheffé para localizar as diferenças significativas e análise de variância Kruskal-Wallis para comparação das DMO de acordo com as idades ósseas e com o desenvolvimento mamário. Foi aplicado também o teste de Dunn., aceitou-se como nível de significância, $p < 0,05$.

Resultados: A ingestão de cálcio foi abaixo do recomendado em todas as faixas etárias estudadas. A densidade mineral óssea demonstrou incrementos em todas as regiões estudadas com o avançar da idade, indicando diferenças significativas a partir de 13 a 14 anos e quando as meninas atingiam o estágio M3 de desenvolvimento pubertário.

Conclusões: Os resultados indicaram um aumento importante na mineralização óssea durante a adolescência. Esse aumento foi percebido em níveis maturacionais de mamas M3 e os anos críticos para a aquisição de massa óssea evidenciaram-se a partir dos 13 aos 14 anos de idade, para todos os sítios avaliados pela densitometria .

Palavras-chave: Adolescentes; Densidade Mineral Óssea; Sexo feminino; Eventos pubertários; Mineralização Óssea.

SUMMARY

Introduction: Osteoporosis is a disease that attracts great interest from public health agencies, since, as from their fifties, 30% of women and 13% of men will suffer some type of fracture resulting from it. Such incidence tends to become fourfold in the next 50 years due to the increase in life expectancy. The incidence of osteoporotic fractures is closely related to the individual's bone mass, depending on both the speed of loss, which occurs during one's lifetime, and the amount of bone tissue existing in late puberty and early adulthood. The best method to evaluate bone mineral density (BMD) in adolescents is bone densitometry performed by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA), as its technique provides a highly accurate analysis, with low exposure to radiation. It is also adequate for evaluating the pediatric population. Understanding the bone mineralization process that occurs in childhood and adolescence enables the development of strategies for early osteoporosis prevention. If bone mass gain can be optimized in puberty, it is likely that adults and older persons will be less susceptible to complications stemming from osteoporosis.

Objective: To evaluate BMD in female adolescents by observing its values for each age range and to determine the behavior of such adolescents' BMD, in function of their age range, as well as of their skeletal maturity and secondary sexual characteristics as evaluated by breast development.

Subjects and Methods: Fifty-eight healthy female adolescents aged 9 to 20 incomplete years and residing in the city of Botucatu-SP were evaluated as regards calcium intake, weight, height, body mass index (BMI), pubertal stage of breasts, skeletal maturity and BMD. Body mass was measured by means of bone densitometry (DEXA) performed in the lumbar regions of the spine, proximal femur and total body. Calcium intake was estimated by a non-consecutive three-day food record. BMI was estimated by the Quetelet index. Breast development was assessed by Tanner's criteria and skeletal maturity by obtaining bone age according to Greulich & Pyle method. Descriptive statistics, mean and standard deviation and analysis of variance were utilized. Scheffe's test was used to find significant differences, and Kruskal-Wallis analysis of variance was applied for BMD comparison

according to the bone ages and to breast development. Dunn's test was also applied to find significant differences, and $p < 0.05$ was accepted as the level of significance.

Results: Calcium intake was lower than that recommended for all age ranges under study. BMD showed increase in all studied regions as age advanced, indicating significant differences as from the ages of 13 and 14 years and when the girls reached stage M3 of pubertal development.

Conclusion: Results indicated an important increase in bone mineralization during adolescence. Such increase was perceived in levels M3 of breast maturity, and the critical years for bone mass acquisition were shown to be from 13 to 14 years of age for all sites evaluated by densitometry.

Key words: Adolescents; Bone Mineral Density; Females; Pubertal Events; Bone Mineralization.

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	08
3. CASUÍSTICA E MÉTODOS	09
3.1. Sujeitos	09
3.2 Critérios de Inclusão	10
3.3 Critérios de não Inclusão	11
3.4 Critérios de Exclusão	12
3.5 Seqüência da Coleta de Informações	13
3.6 Caracterização Sociocultural e Familiar	14
3.7 Caracterização Dietética	14
3.8 Antropometria	15
3.9 Exame Clínico e Avaliação dos Caracteres Sexuais Secundários	15
3.10 Radiografia de Mão e Punho	16
3.11 Densitometria Óssea	16
3.12 Análise Estatística	18
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÕES	47
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

ABREVIATURAS

OMS	Organização Mundial de Saúde
CMO	Conteúdo Mineral Ósseo
DMO	Densidade Mineral Óssea
DXA	Absorciometria por dupla emissão de Raios X
IO	Idade Óssea
IMC	Índice de Massa Corpórea
PA	Pósterio Anterior
DO	Densitometria Óssea

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra de adolescentes do sexo feminino de acordo com as faixas etárias (FE) segundo médias e desvio-padrão de peso, estatura, índice de massa corpórea (IMC) e aporte total de cálcio.

Tabela 2 - Médias e desvio padrão de peso, estatura e índice de massa corpórea (IMC) de acordo com o desenvolvimento das mamas (M) de adolescentes do sexo feminino.

Tabela 3 - Médias e desvio-padrão de peso, estatura e índice de massa corpórea (IMC) de acordo com a Idade Óssea (IO) de adolescentes do sexo feminino.

Tabela 4 - Médias e desvio-padrão da densidade mineral óssea (DMO) nas regiões da coluna lombar (L1-L4), do fêmur proximal e corpo total com relação a faixa etária (FE) de adolescentes do sexo feminino.

Tabela 5 - Médias e desvio-padrão da densidade mineral óssea (DMO) nas regiões da coluna lombar (L1-L4), do fêmur proximal e corpo total com relação a idade óssea (IO) de adolescentes do sexo feminino.

Tabela 6 - Médias e desvio-padrão da densidade mineral óssea (DMO) nas regiões da coluna lombar (L1- L4), fêmur proximal e corpo total de acordo com o desenvolvimento das mamas(M) de adolescentes do sexo feminino.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de representação da população de adolescentes incluídas no estudo.

Figura 2: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO da coluna lombar L1-L4 (g/cm^2) segundo a idade óssea (anos).

Figura 3: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO de Fêmur Proximal (g/cm^2) segundo a idade óssea (anos).

Figura 4: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO de Corpo Total (g/cm^2) segundo a idade óssea (anos).

Figura 5: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO da coluna lombar L1-L4 (g/cm^2) segundo o estágio maturacional (mamas).

Figura 6: Representação gráfica em Box-Plot das medianas do Fêmur Proximal (g/cm^2) segundo o estágio maturacional (mamas).

Figura 7: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO de Corpo Total (g/cm^2) segundo o estágio maturacional (mamas).

1. INTRODUÇÃO

A osteoporose é um importante problema de saúde pública pois, a partir dos 50 anos de idade, 30% das mulheres e 13% dos homens poderão sofrer algum tipo de fratura, resultante da instalação e da progressão desta doença (McCormick, 2007).

Considerada uma doença crônico degenerativa não transmissível e definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1994) como uma doença osteo-metabólica sistêmica, é caracterizada por baixa massa óssea com deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, predispondo à fragilidade do osso, com consequente aumento do risco para fraturas (NIH Consensus, 1993).

Quando a osteopenia está presente, também ocorre diminuição da massa óssea, porém sem comprometimento da microarquitetura (The WHO Study Group, 1994; Zerbin, 1998) .

Em virtude disto, tanto a osteopenia quanto a osteoporose acarretam demandas, sendo a última responsável por sofrimento intenso aos acometidos, com permanências hospitalares prolongadas, com ausências e perdas na força de trabalho, com incapacidades atuais e permanentes, com alocações de recursos vultuosos na recuperação e reabilitação dos acometidos, provenientes dos serviços de saúde, dos governos e das nações (Kowalski et al., 2001; Frazão & Naveira, 2007).

Estima-se que a incidência de fraturas irá quadruplicar nos próximos 50 anos em decorrência do aumento da expectativa de vida (Riggs & Melton, 1995). Resultante destas considerações, a osteopenia e a osteoporose deixaram de ser uma preocupação exclusiva de indivíduos adultos e idosos, uma vez que a densidade mineral óssea dessas faixas etárias depende do pico de massa óssea

adquirido até o final da segunda década de vida (Van der Sluis & Muinck Keizer-Schrama, 2001). Assim, considerando que, mais do que 90% da massa óssea do adulto é adquirida durante a infância e a adolescência, as consequências ao longo da vida tem atraído a atenção de muitos pesquisadores para o impacto de que, um bom ganho de massa óssea poderia resultar em benefícios na adultícia e na senectude (Bianchi, 2007).

Desta forma, uma pequena incorporação de massa óssea durante a adolescência interfere indelevelmente na densidade óssea e no conteúdo mineral ósseo encontrados na fase adulta.

A mineralização óssea tem seu início na vida fetal, estende-se por toda a infância, apresentando seu pico máximo de incremento nos anos da adolescência. Vários pesquisadores declaram o decorrer da infância e da adolescência como os períodos de maior incremento no capital mineral ósseo, para ambos os sexos (Pettersson et al., 2000; Jones et al., 2001; Lima et al., 2001; Outila et al., 2001; Crawford et al., 2002).

Durante a puberdade ocorre grande expansão da massa óssea em função do estirão de crescimento e da alta taxa de mineralização, que se evidenciam nesse período de vida (Baroncelli et al., 2005).

Entre os fatores de risco para um menor aporte de massa óssea, incluem-se o sexo feminino, a raça caucasiana, a puberdade tardia, a baixa ingestão de nutrientes (cálcio, vitaminas, calorias), tabagismo, consumo excessivo de álcool, peso inadequado para a idade e baixa atividade física (Cassidy, 1999; Rizzoli, 2006).

Sabe-se que as necessidades nutricionais, durante a adolescência, são influenciadas pelas taxas de crescimento físico e pelas alterações na composição corporal. Esta é uma fase marcada por mudanças nas preferências alimentares,

questionamentos dos padrões familiares, influência dos grupos de amigos, pressões e modificações, que fazem deste um período de alto risco nutricional (Kerruish et al., 2002).

Entre os principais estudos que avaliam o papel dos nutrientes na determinação do pico de massa óssea, a ingestão de cálcio (Ca) recebe destaque (Abrams et al., 1997; Cromer & Harel, 2000; Crawford et al., 2002).

O teor e a biodisponibilidade do Ca variam muito nos diversos alimentos, sendo que um grande número de fatores influencia no aproveitamento do elemento presente nas refeições. (Buzinaro et al., 2006).

Outro elemento indispensável, durante a infância e adolescência, é a vitamina D, uma vez que está envolvida no crescimento esquelético (Lopez, 2004; Hollick, 2006) e sua deficiência, nesse período, pode acarretar danos ao metabolismo ósseo (Hollick, 2007). Segundo alguns autores, níveis séricos normais de vitamina D promovem a absorção de 30% do cálcio dietético, sendo que este percentual se eleva para mais de 60% a 80% em períodos de crescimento, devido à alta demanda de cálcio (Hollick, 2004; Bueno & Czepielewski, 2008).

A mineralização óssea é de extrema importância por ser responsável pela integridade estrutural do esqueleto (Khan et al., 2001) que, por sua vez, é o maior reservatório do íon cálcio e fosfato, na ordem de 99% e 90% respectivamente (Jackman et al., 1997).

O tecido ósseo é constituído pela matriz extracelular e por células, que interferem na formação e na reabsorção óssea. A matriz extracelular tem a particularidade de ser calcificada por cristais de hidroxiapatita $[3Ca_3(PO_4)_2(OH)_2]$ associada a fibras de colágeno tipo I. Cerca de 90% da matriz é constituída por colágeno tipo I e, os 10% restantes por proteínas não colágenas, como a

osteocalcina, por exemplo. Os principais tipos de células ósseas são geralmente definidos por sua função ou localização anatômica em osteoblastos, osteoclastos e osteócitos (Rev Ass Med Brasil, 1997; SBDens-Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, 2001).

No período da infância e da adolescência, a formação óssea excede a reabsorção e, a modelação e a remodelação óssea são intensas, evidenciando-se particularmente em dois períodos críticos da aceleração do crescimento: nos dois primeiros anos de vida e durante a puberdade. Na idade adulta, ambos os processos estabilizam-se, e a partir dos 45-50 anos, principalmente no sexo feminino, ocorre predomínio da reabsorção óssea.

A literatura científica pertinente ao tema reforça que, o risco de uma mulher de 50 anos morrer devido a uma fratura de colo de fêmur é igual ou superior ao risco de morrer de câncer de mama, ovário e endométrio, combinados. Em homens, a probabilidade de ocorrência de fratura do colo femoral nesta idade, é superior ao risco de diagnóstico de câncer de próstata (American Cancer Society, Cancer Facts & Figures, 2000).

A dimensão deste grave problema de saúde pública, quando se considera o crescimento acelerado da população da faixa etária representada pelos idosos, contrasta com as dificuldades terapêuticas existentes, em se estimular a reparação do tecido ósseo e aumentar a resistência óssea, uma vez que estas já tenham sido perdidas. Tal situação tem resultado em sérias preocupações dos órgãos de saúde pública, no estímulo à prevenção da perda do capital mineral ósseo e à realização de *screening* de massa óssea, para permitir, de forma precoce, a identificação de indivíduos ainda com presença de um menor acometimento da densidade mineral óssea (SBDens-Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, 2008-2009).

O aumento da incidência de fraturas ocorre em dois momentos críticos. Na infância/pré adolescência e na senilidade. Isto se encontra fortemente relacionado a momentos onde a densidade mineral óssea apresenta-se diminuída. Durante o “estirão” puberal, ocorre um significativo aumento do comprimento e das demais dimensões dos ossos, não ocorrendo, contudo, um aumento simultâneo na densidade mineral, que somente se dá pouco tempo depois, com o avançar da puberdade, resultante da exposição à cascata hormonal, própria deste momento da vida (SBDens-Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, 2001, Goldberg, Silva, Hong et al., 2009)

Na senilidade, a perda de densidade mineral, resultante da osteopenia/osteoporose, figura como responsável pelo aumento na incidência de fraturas. Em ambos os casos, verifica-se que a densidade mineral óssea possui importante papel na avaliação preditiva destes eventos (SBDens-Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, 2001).

Segundo Baroncelli e colaboradores (2005) a prevenção da osteoporose deve se iniciar na infância e na adolescência. Portanto, cabe aos pediatras e hebiatras, assim como, aos demais profissionais da área de saúde envolvidos com esta faixa etária, exercer papel fundamental na prevenção da osteoporose, sugerindo estratégias para que seus pacientes alcancem um adequado pico de massa óssea.

O desenvolvimento nos últimos anos, de métodos para avaliar a massa óssea, com grande acurácia, permitiram obter uma melhor compreensão da dinâmica do tecido ósseo. A densitometria óssea obtida por atenuação de raio x de dupla energia (DXA), propicia uma análise altamente precisa, rápida, não invasiva e com baixa exposição à radiação, sendo adequada para avaliação de crianças e

adolescentes (Bonjour, 1996; Boot et al., 1997; Plapler, 1997; Njeh et al., 1999; Brandão, 1999).

A densitometria óssea por DXA é um método quantitativo da massa óssea extremamente útil, pois, além de possibilitar o diagnóstico como proposto pela OMS, permite a estimativa de quando a densidade e o conteúdo mineral ósseo estão dentro da faixa de normalidade para idade, gênero e etnia ou, aquém dele, permitindo a utilização de seus resultados para estimar a taxa de perda óssea, bem como para se estimar o risco de fraturas. Isto coloca a densitometria óssea em lugar de destaque no armamento diagnóstico para os profissionais de saúde interessados em doenças ósseas (SBDens-Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, 2001).

Se por um lado, muito se tem discutido na literatura internacional sobre a mineralização óssea de crianças e adolescentes saudáveis, no Brasil, poucas investigações se dedicaram a este tema (Fonseca, 1992; Brandão, 1999; Silva et al., 2001), sendo que uma parcela considerável desta produção foi realizada por pesquisadores desta Instituição, envolvendo principalmente o gênero masculino (Silva et al., 2001, Silva et al., 2004, Silva et al., 2007).

Toda essa preocupação se fundamenta na busca da prevenção primária da osteoporose e na tentativa de se reduzir ao máximo os riscos de desenvolvê-la.

Estudos nacionais e internacionais que determinam a densidade mineral óssea em adolescentes não concluem claramente os valores de referência para cada faixa etária; portanto, vislumbra-se a necessidade de avaliar a densidade mineral óssea em função das faixas etárias, da maturidade esquelética e do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, através da avaliação dos estágios de mamas, para que se delineie os anos críticos de maior acréscimo de massa óssea.

A importância desse estudo se deve aos critérios de inclusão rígidos adotados, diversos daqueles apresentados em vários trabalhos divulgados até o presente momento na literatura científica consultada, quando seus autores incluem em seus estudos sobre a mineralização óssea de adolescentes, sujeitos com história prévia de prematuridade ao nascimento, baixo peso, de diferentes etnias, estando expostos a diferentes avaliações do estado nutricional, usuários de medicamentos que muitas vezes afetam o metabolismo ósseo negativamente, estando vinculados a prática de exercícios físicos, além de muitas outras situações que podem interferir sobre a mineralização óssea. Assim, esse estudo contempla principalmente a compreensão do ganho de massa óssea na população de adolescentes saudáveis do sexo feminino, seguindo os mais rígidos critérios de inclusão.

2. OBJETIVOS

- Avaliar a densidade mineral óssea (DMO) de adolescentes do sexo feminino, observando seus valores para cada uma das faixas etárias.
- Determinar o comportamento da DMO em adolescentes do sexo feminino, em função da faixa etária, da maturação esquelética e do desenvolvimento mamário.

3. CASUÍSTICA E MÉTODOS

3.1. Sujeitos

Participaram desse estudo adolescentes do sexo feminino de 9 a 20 anos incompletos, voluntárias, saudáveis e estudantes da rede particular de ensino, *Associação Brasileira de Educadores Lassalistas, Colégio La Salle e Colégio Santa Marcelina*, situados no município de Botucatu - Estado de São Paulo.

A pesquisa teve aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP (Anexo 01).

Para a efetivação da coleta, os responsáveis pelos adolescentes receberam um documento, termo de consentimento livre esclarecido e forneceram autorização para que as adolescentes sob sua responsabilidade pudessem participar da pesquisa (Anexo 02). As adolescentes também estavam cientes do conteúdo da pesquisa e uma vez considerando-se voluntárias, assinaram o consentimento livre e esclarecido.

As direções dos referidos colégios tiveram conhecimento pleno do projeto de pesquisa e autorizaram a realização do trabalho (Anexo 03 e 04), permitindo que suas alunas participassem, como voluntárias. Todos os procedimentos foram executados em horário extra-escolar, sem afastamento ou comprometimento das atividades escolares.

Foi firmado o compromisso de entrega dos resultados individuais as adolescentes e seus responsáveis, das densitometrias ósseas e dos exames de idade óssea, de forma gratuita. Tal procedimento significou a possibilidade de conhecimento de sua mineralização óssea logo após a realização da densitometria óssea, servindo como um parâmetro na sua vida futura.

Baseando-se em estudo prévio, realizado com adolescentes do sexo masculino, sob as mesmas condições do presente estudo (Silva et al., 2001; Silva et al., 2004), admitindo-se nível de significância de 5% para o intervalo de confiança de 95%, determinados para uma distribuição normal, com $z=1,96$ (Fonseca e Martin, 1996) para um universo de 497 escolares matriculados, 47 foram necessários para compor a amostra do estudo anterior. Consequente a este trabalho, os mesmos cálculos foram utilizados para determinar o N amostral das adolescentes, uma vez que o universo de adolescentes matriculadas nas escolas era semelhante.

Posteriormente aumentamos a amostra, incluindo mais 26 adolescentes, totalizando 73 meninas recrutadas, particularmente, entre as idades em que foram detectados os anos de maior incorporação de massa óssea, para uma melhor análise estatística (Figura 1).

3.2 Critérios de Inclusão

Foram incluídas adolescentes do sexo feminino, voluntárias entre aquelas que freqüentavam as escolas citadas no item anterior, podendo ou não aceitar o convite para participar da pesquisa. Foram incluídas adolescentes saudáveis, com peso entre os percentis 10 e 90, segundo critérios adotados pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2002), estatura entre os percentis 10 e 97,5 para cada faixa de idade (Hamill et al., 1979), e com índice de massa corporal (IMC) entre os percentis 5 e 85, adequado para a idade (MMWR, 1994). Em momento posterior, quando da análise parcial dos dados coletados, observou-se que as adolescentes apresentavam idades ósseas avançadas, com valores, em média, superiores a dois anos em relação a sua idade cronológica (Anexo 5). Desta forma, foram aceitas para compor a amostra, meninas pertencentes a faixa etária de 9 anos, que pelo conceito

expresso pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1995) não fariam parte do que se convencionou denominar adolescência. Entretanto, se assim não se procedesse, as idades ósseas de 10 e 11 anos, bem como, os eventos pubertários muito iniciais e iniciais não se fariam representar nesta amostra.

3.3 Critérios de não Inclusão

Como critérios de não inclusão determinou-se que não participariam do estudo: as adolescentes com história de prematuridade ou baixo peso ao nascimento, as submetidas a terapia prolongada com corticóides ou que utilizassem suplementação com cálcio e/ ou ferro nos últimos doze meses que antecederiam a pesquisa e as adolescentes que apresentassem as seguintes doenças: diabetes *mellitus*, desnutrição aguda ou crônica, doenças ósseas congênitas ou adquiridas, doenças gastrointestinais acompanhadas de má-absorção, história de nefropatia, com ou sem insuficiência renal crônica, endocrinopatias, puberdade precoce ou atrasada, consumo crônico de drogas, fibrose cística, doença celíaca, utilização de medicamentos que afetassem o metabolismo ósseo negativamente, como, anticonvulsivantes e antiácidos com alumínio. As adolescentes não poderiam ainda ser tabagistas e/ ou etilistas, não poderiam estar vinculados a qualquer modalidade esportiva extra-escolar, a exceção apenas das aulas de Educação Física do próprio colégio. O controle da atividade física habitual não foi necessária, uma vez que investigações indicam que as atividades esportivas programadas são as que demonstram maior incremento na massa óssea (Nordström et al., 1995; Pettersson et al., 2000; Lima et al., 2001; Mackelvie et al., 2002).

Além dos critérios apontados, também não participaram aquelas que utilizassem ou se utilizaram de contraceptivos hormonais nos últimos vinte e quatro

meses antes da coleta de dados, uma vez que os mesmos poderiam interferir sobre a mineralização óssea (Zander, 2007), as grávidas no momento de seleção, as que tivessem sido anteriormente gestantes ou que tivessem amamentado seus filhos, pelas possíveis interferências sobre o depósito do capital mineral ósseo.

Estes últimos critérios, foram seguidos rigorosamente e dificultaram sobre certa maneira a execução deste estudo, uma vez que é de conhecimento o início, em idades cada vez mais precoces, das atividades sexuais entre adolescentes (Vieira, Goldberg, Saes et al., 2007; Vieira, Goldberg, Sae set al., 2008) e, em decorrência de tal comportamento, a prescrição e o uso de contraceptivos em idades anteriores (Vieira et al., 2006)

Quanto a avaliação dietética, não foram incluídas as adolescentes que faziam uso exclusivo de dieta vegetariana, aquelas com alto consumo de fibras, cafeína, ou refrigerante e as que não consumissem produtos lácteos diariamente.

3.4 Critérios de Exclusão

O número total de adolescentes recrutadas para o estudo foi de 73. Desse total, 15 meninas tiveram que ser excluídas por motivos diversos, permanecendo ao final da coleta, um N amostral final de 58 adolescentes.

Os motivos de exclusão das adolescentes foram:

- 01 por apresentar o resultado da densitometria óssea com mais de 2,5 desvios padrão da média calculada para sua idade;
- 14 não compareceram para a conclusão de todas as etapas da coleta, ora não realizando o Rx de Idade Óssea, ora não comparecendo na data marcada para realização da Densitometria Óssea e algumas por não terem preenchido o registro alimentar de três dias.

A todas aquelas, excluídas do trabalho, foram oferecidas três oportunidades, para realização dos exames ou do preenchimento dos registros alimentares. As pesquisadoras, envolvidas na coleta, entravam em contato telefônico com os pais ou responsáveis, estimulando para que as etapas fossem cumpridas. Após três solicitações realizadas, sem qualquer retorno ou justificativa da ausência, a adolescente foi considerada excluída (Figura 1).

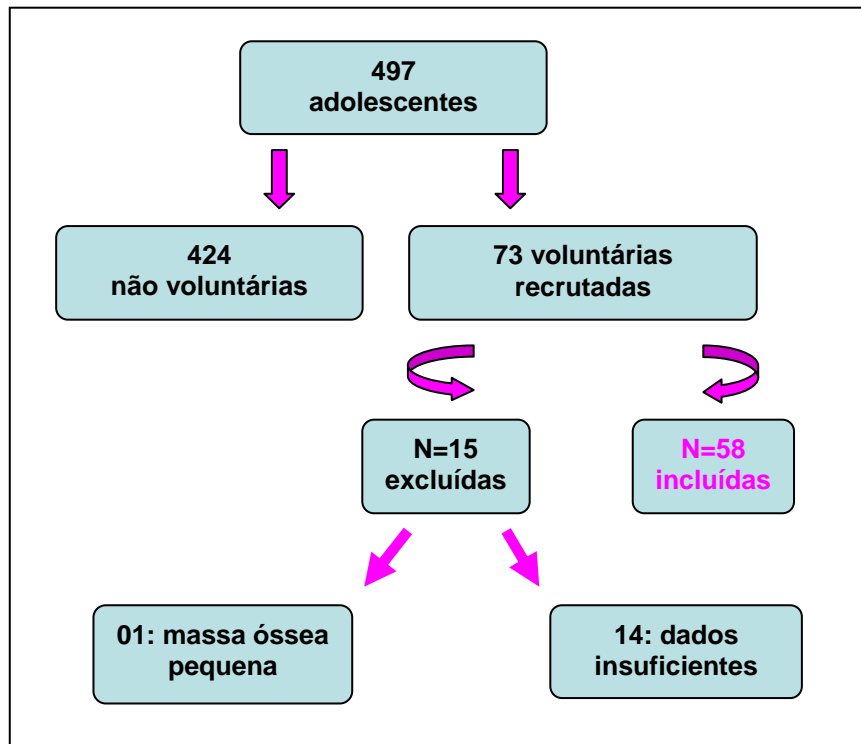


Figura 01: Fluxograma de representação da população de adolescentes incluídas no estudo.

3.5 Seqüência da Coleta de Informações

As adolescentes voluntárias e que se enquadravam aos critérios de elegibilidade foram então convidadas junto com seus responsáveis a comparecerem ao Ambulatório de Medicina do Adolescente do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP, onde foi realizada uma entrevista com seus

responsáveis, seguida de exame físico geral e especial, para que qualquer alteração física fosse detectada.

3.6 Caracterização Sociocultural e Familiar

No momento de atendimento no ambulatório foi entregue as adolescentes um questionário de caracterização sociocultural e familiar (Anexo 06). As respostas a estes questionários foram fornecidas por seus responsáveis quanto aos aspectos de caracterização familiar. Caso alguma informação ficasse incompleta ou inadequadamente preenchida, a adolescente e seu responsável eram questionados de forma sigilosa e confidencial, para que se obtivesse o maior número de questões com respostas completas.

3.7 Caracterização Dietética

Na seqüência efetuou-se a caracterização dietética, mediante a utilização de um registro alimentar de três dias não consecutivos (Anexo 07), para se obter a média de ingestão diária do cálcio.

A ingestão recomendada para adolescentes de ambos os sexos, segundo o *Dietary Reference Intakes* é de 1300mg/dia (DRI, 1997). A quantificação centesimal dos inquéritos alimentares foi efetuada mediante a utilização de um sistema computacional de análise nutricional desenvolvido pelo Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (Philipi, 2002).

3.8 Antropometria

Informações relacionadas ao peso corporal foram verificadas por meio de uma balança eletrônica da marca Filizola com precisão de 0,1Kg. Para a obtenção da estatura, a adolescente se colocava em posição ortostática de costas para a escala de medida, com os pés unidos no centro, sobre a base do estadiômetro, com olhar dirigido para frente, sem calçados. Para obtenção destas medidas, vestiam o mínimo de roupa possível.

As técnicas utilizadas para as mensurações destas variáveis foram àquelas propostas por Jelliffe (1968). Buscando obter outros indicadores nutricionais das adolescentes e de posse das medidas de peso corporal e estatura, foi calculado o índice de massa corporal (IMC), mediante a relação matemática: $IMC = \text{Peso corporal (Kg)}/\text{Estatura (m}^2\text{)}$.

3.9 Exame Clínico e Avaliação dos Caracteres Sexuais Secundários

Procedeu-se ao exame geral e específico destas adolescentes, para que qualquer alteração física fosse detectada. Neste momento, foi realizado o exame de avaliação dos caracteres sexuais secundários, através da inspeção visual das mamas e dos pelos pubianos, por um único observador e o resultado foi confrontando aos critérios de Tanner (Marshall & Tanner, 1969).

3.10 Radiografia de Mão e Punho

Na seqüência foi obtida a idade óssea (IO) para a avaliação do grau de maturação esquelética. O método utilizado foi o de Greulich & Pyle (1959) chamado de método GP, em que se faz radiografia de mão e punho a ser posteriormente comparada ao Atlas. A avaliação foi efetuada por um único avaliador experiente na área.

3.11 Densitometria Óssea

As adolescentes que cumprissem todas as etapas anteriores eram então submetidas à avaliação da massa óssea mediante um exame de densitometria óssea, através de uma unidade de densitometria óssea (DXA), utilizando um aparelho Hologic QDR 2000-Plus, da Clínica Tomocentro – Botucatu (Anexo 07). A técnica baseia-se na atenuação, pelo corpo do paciente, de um feixe de radiação gerado por uma fonte de raio-x com 2 níveis de energia.

O examinador localizou a coluna lombar nas vértebras de L1 a L4, a região do fêmur proximal (colo do fêmur, grande trocanter, intertrocanter e triângulo de Ward) e corpo total. Obteve-se resultados para cada um dos locais relacionados a área total em cm^2 da região, DMO expressa em g/cm^2 e o Conteúdo Mineral ósseo (CMO) em g.

O densitômetro foi calibrado diariamente e a avaliação foi efetuada por um único avaliador experiente e treinado para tal aferição. A varredura foi obtida na posição supina tanto para a região femural como da coluna vertebral e corpo total. Para a região femural, o membro inferior foi preso com os joelhos estendidos e localizou-se a cicatriz umbilical e a crista ilíaca.

No fêmur proximal a varredura partiu da crista ilíaca para o prolongamento do fêmur. O exame foi interrompido no momento em que todas as regiões (colo, trocanter, intertrocanter e triângulo de Ward) foram visualizadas e identificadas na tela do monitor.

Quando do estudo da coluna vertebral, utilizou-se um apoio para os membros inferiores de maneira que fosse mantida uma flexão do joelho de 90 graus na região coxo-femural. Este procedimento visava retificar a lordose fisiológica e com isto obter uma separação ideal entre as vértebras lombares. O nível de varredura foi estabelecido de 1 a 2 centímetros abaixo das cristas ilíacas, a aquisição da imagem se procedia no sentido caudo-cranial, sendo o exame interrompido com a visualização na tela do monitor da 12^o vértebra torácica.

Já para o corpo inteiro a paciente permaneceu centrada na mesa, com a cabeça a 2,5 cm abaixo da linha horizontal, que demarca até onde o braço do scanner alcança. Braços ao longo do corpo e palmas das mãos apoiadas na mesa. Utilizou-se cintas para a paciente não mover as pernas e os pés, nem o restante do corpo.

A densitometria de corpo inteiro pode ser realizada em pacientes de até 196 cm, por causa do limite de linhas, 205 linhas, dos equipamentos.

A análise do exame foi estabelecida através da delimitação do mento, da articulação glenoumeral, dos rebordo-costais e das cristas ilíacas e da delimitação e demarcação dos colos femurais.

Pelo emprego da Densitometria de Corpo Total pode-se também proceder à análise da composição corporal, pois é considerada como tendo grande acurácia na avaliação nutricional de indivíduos, estejam na fase de crescimento e de aquisição de massa óssea, estejam vinculados a programas de condicionamento físico ou

submetidos a tratamentos ou acompanhamento de muitas doenças que afetam a massa óssea (Brandão, 1999).

Todas as avaliações, acima referidas, foram executadas mantendo-se total privacidade. Ressalta-se também que, a quantidade de radiação a que as adolescentes foram expostas são consideradas seguras e sem prejuízo para sua saúde atual e futura.

Para o exame de coluna lombar ou fêmur a dose que o paciente recebe é de 6,7 a 31 μ SV e uma dose ainda menor no exame de corpo total. Para compreendermos a magnitude desses valores, comparamos com a dose de radiação emitida em uma tomografia (1000 μ SV) ou com um exame radiográfico de tórax (60 a 200 μ SV) (Brandão, 1999).

3.12 Análise Estatística

Os dados foram armazenados e analisados no programa Statistica versão VI. Para a caracterização do grupo amostral foi realizada estatística descritiva média \pm desvio padrão, utilizando-se Análise de Variância e o Teste de Scheffé, para localizar as diferenças. Considerou-se nível de significância mínimo de 5%.

Análise de Variância Kruskal Wallis foi realizada para comparações entre os grupos etários de acordo com a IO e os parâmetros de mineralização óssea, assim como, entre os estágios de maturação pubertária e os parâmetros de mineralização óssea. A representação gráfica incluiu os valores de mediana das DMO de coluna lombar, fêmur proximal e corpo total segundo as idades ósseas e os eventos pubertários. Foi aplicado também o teste de Dunn., aceitou-se como nível de significância, $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

A seguir serão apresentadas as características gerais da população de adolescentes avaliadas, relativas ao peso corporal, estatura, índice de massa corpórea e ingestão diária de cálcio de acordo com as faixas etárias (FE) agrupadas da seguinte forma: 9 e 10 anos (FE1), 11 e 12 anos (FE2), 13 e 14 anos (FE3), 15 e 16 anos (FE4) e 17, 18 e 19 anos (FE5) (Tabela 1).

Observa-se que as médias relativas a esses indicadores, para cada uma das faixas etárias, foram crescentes das menores para as maiores idades e comparáveis a dados publicados pelo *Centers for Disease Control and Prevention*. Todas, situando-se nos limites propostos e aceitos como normais, tendo suas portadoras a classificação de crescimento adequado e avaliação nutricional eutrofia.

Tabela 1- Caracterização da amostra de adolescentes do sexo feminino de acordo com as faixas etárias (FE) segundo médias e desvio-padrão de peso, estatura, índice de massa corpórea (IMC) e aporte total de cálcio.

Faixa Etária (anos) (n _{total} =58)	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)	Cálcio (mg/dia)
FE 1 (n=11)	40,12 ± 9,62	1,44 ± 0,10	18,7 ± 2,56	702 ± 166
FE 2 (n=11)	40,32 ± 6,32	1,49 ± 0,08	18,02 ± 2,45	563 ± 289
FE 3 (n=15)	48,91 ± 7,15	1,60 ± 0,05 ^{a,b}	18,78 ± 2,07	532 ± 149
FE 4 (n=10)	51,98 ± 5,91 ^{a,b}	1,61 ± 0,05 ^{a,b}	20,22 ± 2,01	489 ± 153
FE 5 (n=11)	55,73 ± 5,84 ^{a,b}	1,61 ± 0,05 ^{a,b}	20,75 ± 1,83	532 ± 267

FE1=9 a 10 anos, FE2=11 a 12 anos, FE3=13 a 14 anos, FE4=15 a 16 anos, FE5=17 a 19 anos. valores expressos em média e desvio.

diferença existente entre FE 1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, p<0,05.

diferença existente entre FE 2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, p<0,05.

Nota: Análise de Variância e teste de Scheffé.

As diferenças significantes foram detectadas para a variável peso, quando as adolescentes de 15 a 16 anos (FE4) e as de 17 a 19 anos (FE5) diferiram das mais jovens de 9 a 10 (FE1) e as de 11 a 12 anos (FE2); com p<0,05. Em relação a estatura, as diferenças estatísticas se localizaram quando as meninas de 13 a 14 anos (FE3), 15 a 16 anos (FE4) e as de 17 a 19 anos (FE5) diferiram novamente das meninas que compreendem as FE1 e FE2, para p<0,05. O IMC não apresentou diferenças significantes entre as várias FE, uma vez que para serem incluídas no estudo, as adolescentes deveriam ter o IMC adequado, sendo consideradas eutróficas.

Verificou-se que em relação a ingestão de cálcio para todas as FE estudadas, a mesma variou de 489 ± 153 mg/dia a 702 ± 166 mg/dia, com média e desvio de 563 ± 215 mg/dia, para o total da amostra.

Na tabela 2, observou-se que os dados antropométricos avaliados apresentaram médias crescentes, de acordo com a evolução do desenvolvimento das mamas. As diferenças estatísticas para a variável peso e estatura surgiram em M3 que diferiu de M1, bem como M4 e M5 diferiram de M1 e M2; com $p < 0,05$. Para a variável IMC, a análise revelou que M5 diferiu de M1, com $p < 0,05$.

Tabela 2- Médias e desvio padrão de peso, estatura e índice de massa corpórea (IMC) de acordo com o desenvolvimento das mamas (M) de adolescentes do sexo feminino.

Desenvolvimento Mamas	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m²)
(n_{total}=58)			
M1 (n=5)	$31,92 \pm 4,73$	$1,38 \pm 0,05$	$16,24 \pm 1,62$
M2 (n=7)	$39,18 \pm 5,56$	$1,43 \pm 0,08$	$19,02 \pm 2,83$
M3 (n=7)	$45,75 \pm 7,98^a$	$1,54 \pm 0,08^a$	$18,81 \pm 2,18$
M4 (n=23)	$50,27 \pm 7,50^{a,b}$	$160 \pm 0,06^{a,b}$	$19,41 \pm 2,19$
M5 (n=16)	$52,57 \pm 6,48^{a,b}$	$1,61 \pm 0,05^{a,b}$	$20,26 \pm 1,93^a$

diferença existente entre M1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre M2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

Nota: Análise de Variância e teste de *Scheffé*.

Na tabela 3, os dados referentes a peso, estatura e IMC foram apresentados de acordo com a maturação esquelética, baseada na obtenção da idade óssea pelo método GP. Verificou-se que as médias foram crescentes para todas as variáveis.

As diferenças significativas entre as médias de peso e estatura surgiram quando o grupo com idade óssea relativa a 12 e 13 anos (IO2) diferiu do grupo composto por meninas de 10 e 11 anos de idade óssea (IO1). As diferenças se mantiveram para os grupos de 14 e 15 (IO3), 16 e 17 (IO4), 18 e 19 anos (IO5), que apresentaram médias superiores ao grupamento de 10 a 11 anos (IO1), no tocante a peso e estatura.

Tabela 3- Médias e desvio-padrão de peso, estatura e índice de massa corpórea (IMC) de acordo com a Idade Óssea (IO) de adolescentes do sexo feminino.

Idade óssea (n _{total} =58)	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)
IO 1 (n=9)	33,02 ± 4,30	1,38 ± 0,05	16,99 ± 1,57
IO 2 (n=14)	45,20 ± 5,73 ^a	1,52 ± 0,06 ^a	19,26 ± 2,58
IO 3 (n=13)	48,86 ± 7,40 ^a	1,61 ± 0,06 ^{a,b}	18,74 ± 2,15
IO 4 (n=15)	54,03 ± 6,34 ^{a,b}	1,62 ± 0,06 ^{a,b}	20,65 ± 1,97 ^a
IO 5 (n=7)	53,71 ± 4,77 ^a	1,63 ± 0,03 ^{a,b}	20,09 ± 1,45

diferença existente entre IO1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, p<0,05.

diferença existente entre IO2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, p<0,05.

Nota: Análise de Variância e teste de *Scheffé*.

Na tabela 4 estão expressos os valores das médias da densidade mineral óssea para as regiões da coluna lombar, fêmur proximal e corpo total relacionadas as idades cronológicas das adolescentes.

As diferenças significativas aparecem a partir dos 13 aos 14 anos (FE3), dos 15 aos 16 anos (FE4) e dos 17 aos 19 anos (FE5), que diferiram das idades de 9 a 10 anos (FE1) e de 11 a 12 anos (FE2) com p<0,05 para a densidade mineral

óssea da coluna lombar. Quanto a densidade mineral óssea das regiões do fêmur proximal e do corpo total, as médias apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, as diferenças significativas ocorreram em FE3 (13 a 14 anos) que diferiu de FE1 (9 a 10 anos), bem como as médias de FE4 (15 a 16 anos) e FE5 (17 a 19 anos) diferiram das de FE1 e FE2 (11 a 12 anos) para um $p < 0,05$.

Tabela 4- Médias e desvio-padrão da densidade mineral óssea (DMO) nas regiões da coluna lombar (L1-L4), do fêmur proximal e corpo total com relação a faixa etária (FE) de adolescentes do sexo feminino.

Faixa Etária (anos) (n _{total} =58)	DMO-Coluna (g/cm ²)	DMO-Fêmur (g/cm ²)	DMO-Corpo Total (g/cm ²)
FE 1 (n=11)	0,672 ± 0,082	0,738 ± 0,131	0,819 ± 0,069
FE 2 (n=11)	0,689 ± 0,083	0,770 ± 0,121	0,844 ± 0,085
FE 3 (n=15)	0,865 ± 0,127 ^{a,b}	0,906 ± 0,100 ^a	0,980 ± 0,102 ^a
FE 4 (n=10)	0,881 ± 0,115 ^{a,b}	0,930 ± 0,105 ^{a,b}	1,019 ± 0,076 ^{a,b}
FE 5 (n=11)	0,940 ± 0,132 ^{a,b}	0,932 ± 0,073 ^{a,b}	1,042 ± 0,069 ^{a,b}

diferença existente entre FE 1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre FE 2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

Nota: Análise de Variância e teste de *Scheffé*.

Na tabela 5, estão expressos os valores das médias da densidade mineral óssea para as regiões da coluna lombar, fêmur proximal e corpo total de acordo com as idades ósseas das adolescentes, subdivididas em cinco grupos. As diferenças significativas ocorreram entre as médias das adolescentes de 10 a 11 (IO1) quando comparadas as de 14 a 15 (IO3), 16 a 17 (IO4) e 18 a 19 (IO5); com $p < 0,01$, para

todos os locais avaliados. Na região do fêmur proximal, as diferenças estatísticas surgiram quando as meninas de 12 a 13 (IO2) diferiram das idades de 10 a 11 (IO1). Observa-se também que, nessa região, as médias obtidas para IO3 diferiram de IO1, mas não de IO2.

Tabela 5- Médias e desvio-padrão da densidade mineral óssea (DMO) nas regiões da coluna lombar (L1-L4), do fêmur proximal e corpo total com relação a idade óssea (IO) de adolescentes do sexo feminino.

Idade óssea (n_{total}=58)	DMO-Coluna (g/cm²)	DMO-Fêmur (g/cm²)	DMO-Corpo Total (g/cm²)
IO 1 (n=9)	0,639 ± 0,082	0,660 ± 0,805	0,772 ± 0,559
IO 2 (n=14)	0,715 ± 0,084	0,811 ± 0,981 ^a	0,870 ± 0,061
IO 3 (n=13)	0,860 ± 0,117 ^{a,b}	0,916 ± 0,101 ^a	0,994 ± 0,095 ^{a,b}
IO 4 (n=15)	0,904 ± 0,109 ^{a,b}	0,945 ± 0,949 ^{a,b}	1,021 ± 0,076 ^{a,b}
IO 5 (n=7)	0,943 ± 0,161 ^{a,b}	0,909 ± 0,558 ^a	1,041 ± 0,073 ^{a,b}

diferença existente entre IO1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, p<0,05.

diferença existente entre IO2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, p<0,05.

Nota: Análise de Variância e teste de Scheffé.

Os parâmetros da mineralização óssea foram confrontados, a seguir, com o nível de maturação sexual, particularmente com a classificação dos estádios de mamas, com o intuito de verificar os estágios pubertários que indicassem maior incremento da massa óssea (Tabela 6). Os resultados indicaram diferenças significativas para as médias obtidas nos estágios M4 e M5 quando confrontadas as médias obtidas em M1, M2 e para M5 frente a M3 para a DMO da coluna. Para corpo total M4 e M5 diferiram de M1, M2 e M3; com p<0,05 e para a DMO do fêmur

proximal, as diferenças significativas foram observadas entre as médias obtidas em M4 e M5 quando confrontadas com as de M1 e M2 para $p < 0,05$. As médias das DMO observadas para M1 e M2 obtidas em região lombar, fêmur proximal e corpo total não diferiram estatisticamente entre si; contudo, é notável que a partir de M3, já se constata um aumento pronunciado destes indicadores, nas regiões da coluna lombar e corpo total.

Tabela 6- Médias e desvio-padrão da densidade mineral óssea (DMO) nas regiões da coluna lombar (L1- L4), fêmur proximal e corpo total de acordo com o desenvolvimento das mamas(M) de adolescentes do sexo feminino.

Desenvolvimento Mamas (n_{total}=58)	DMO-Coluna (g/cm²)	DMO-Fêmur (g/cm²)	DMO-Corpo Total (g/cm²)
M1 (n=5)	0,624 ± 0,053	0,663 ± 0,079	0,763 ± 0,062
M2 (n=7)	0,670 ± 0,098	0,696 ± 0,097	0,810 ± 0,071
M3 (n=7)	0,709 ± 0,073	0,832 ± 0,125	0,867 ± 0,056
M4 (n=23)	0,841 ± 0,115 ^{a,b}	0,907 ± 0,086 ^{a,b}	0,977 ± 0,086 ^{a,b,c}
M5 (n=16)	0,936 ± 0,130 ^{a,b,c}	0,930 ± 0,099 ^{a,b}	1,040 ± 0,080 ^{a,b,c}

diferença existente entre M1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre M2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

diferença existente entre M3 com os demais grupos estão anotados com a letra ^c, $p < 0,05$.

Nota: Análise de Variância e teste de *Scheffé*.

Para melhor visualização e representação da densidade mineral óssea nos sítios acima avaliados, coluna lombar (L1-L4), fêmur proximal e corpo total frente as idades ósseas, utilizou-se o gráfico Box Plot, apresentando-se medianas, percentil 25 e 75. A representação gráfica revelou que houve diferenças significativas entre as medianas, com $p < 0,05$ nos vários sítios, reforçando os achados da tabela 05. Nesta representação, os grupos por idade óssea foram agrupados em idades ósseas de 10 a 11 (IO1), 12 a 13 (IO2), 14 a 15 (IO3), 16 a 17 (IO4) e de 18 a 19 anos (IO5).

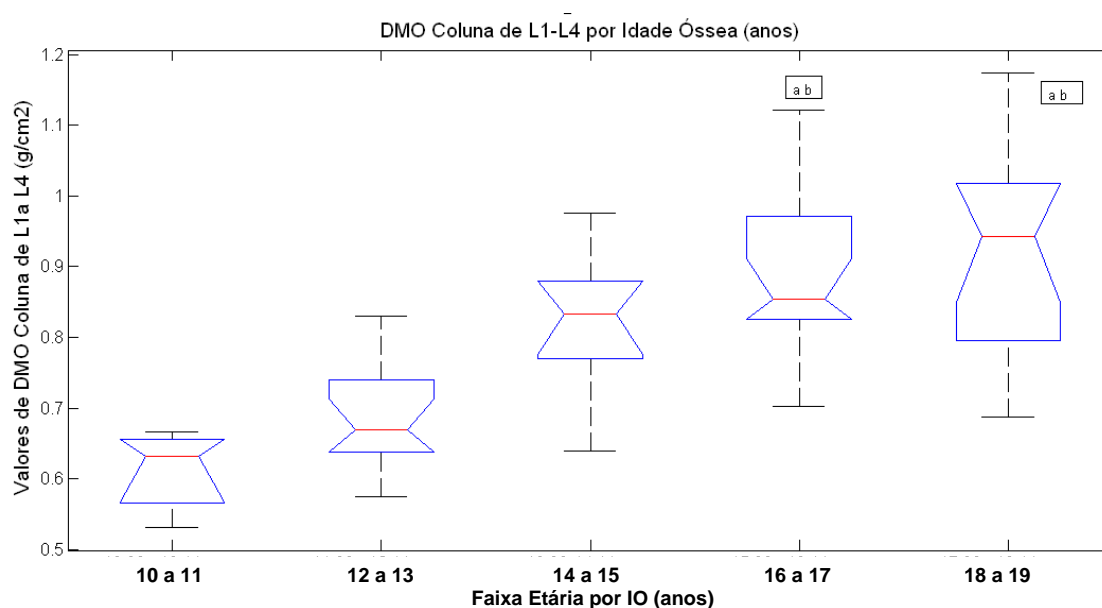


Figura 1: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO da coluna lombar L1-L4 (g/cm^2) segundo a idade óssea (anos).

diferença existente entre IO1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre IO2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

Nota: Teste *Kruskal Wallis* e teste de *Dunn*

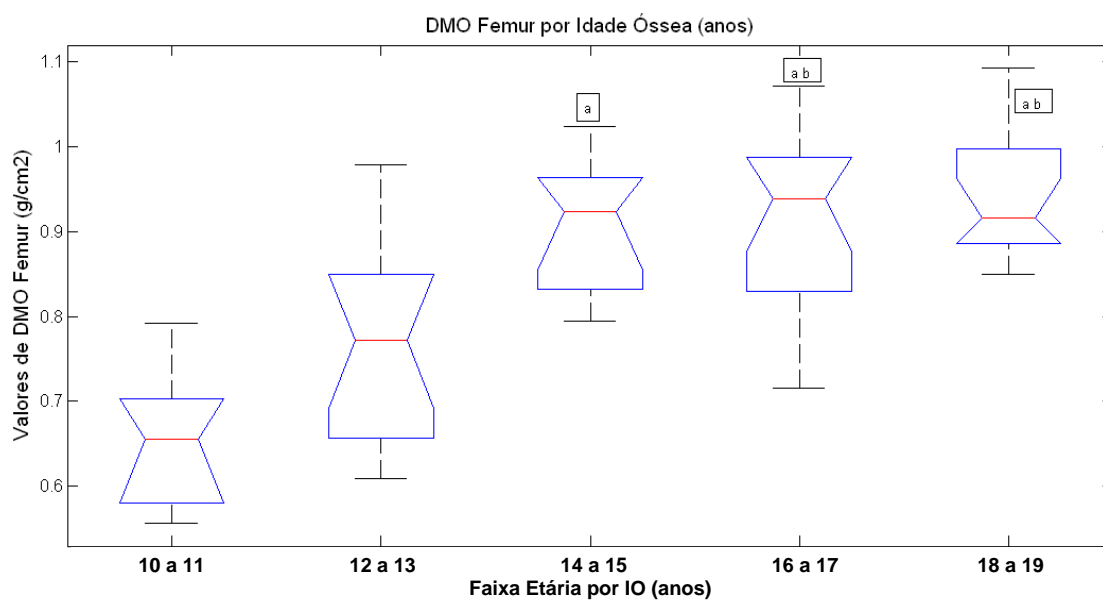


Figura 2: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO de Fêmur Proximal (g/cm²) segundo a idade óssea (anos).

diferença existente entre IO1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre IO2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

Nota: Teste *Kruskal Wallis* e teste de *Dunn*

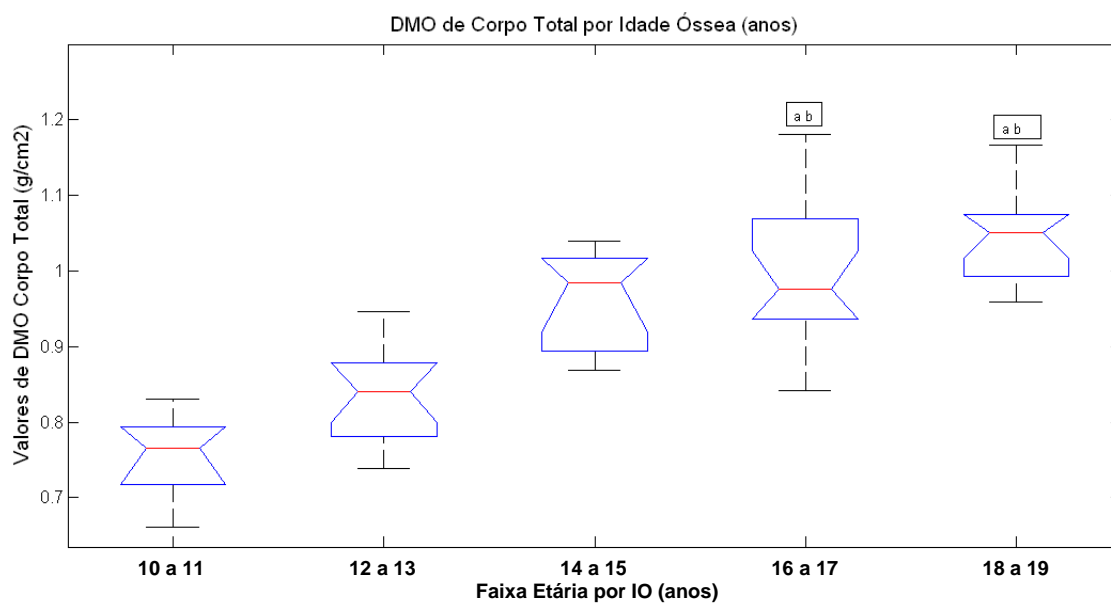


Figura 3: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO de Corpo Total (g/cm²) segundo a idade óssea (anos).

diferença existente entre IO1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre IO2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

Nota: Teste *Kruskal Wallis* e teste de *Dun*

Novamente, para melhor visualização, os resultados advindos da análise da DMO nos vários locais avaliados serão apresentados segundo os estágios maturacionais, na forma de representação gráfica por Box Plot (Figuras 4, 5 e 6). As medianas obtidas para DMO de região lombar (L1-L4), fêmur proximal e corpo total frente aos estágios de mamas são crescentes e diferem estatisticamente, com $p < 0,05$.

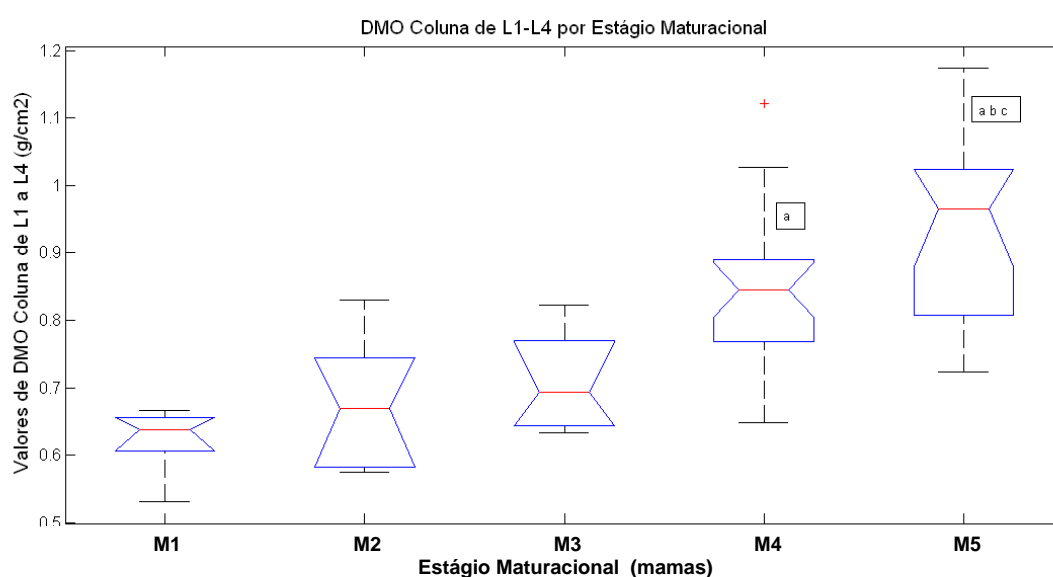


Figura 4: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO da coluna lombar L1-L4 (g/cm^2) segundo o estágio maturacional (mamas)

diferença existente entre M1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre M2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

diferença existente entre M3 com os demais

grupos estão anotados com a letra ^c, $p < 0,05$.

Nota: Teste *Kruskal Wallis* e teste de *Dunn*

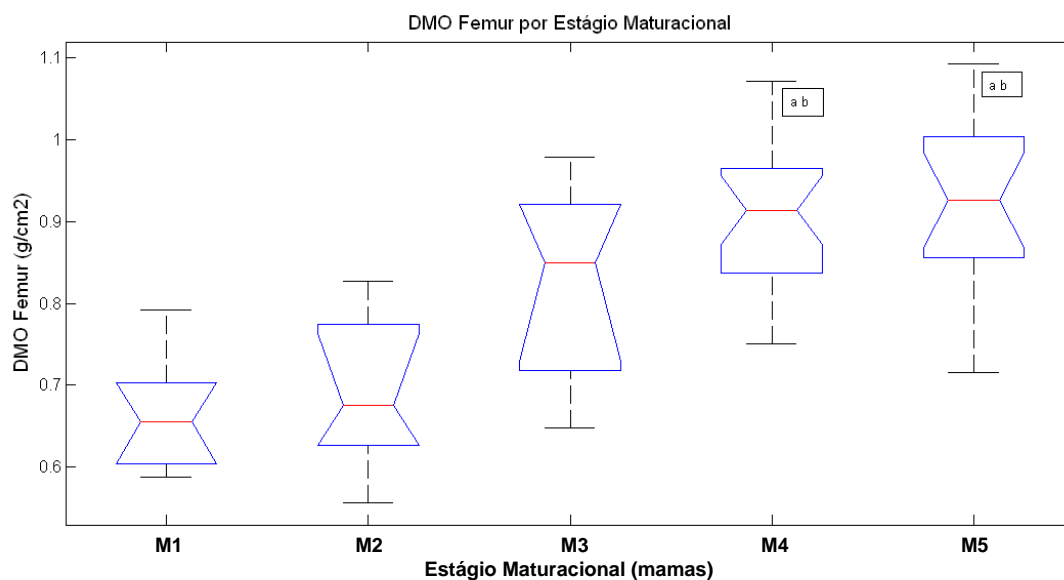


Figura 5: Representação gráfica em Box-Plot das medianas do Fêmur Proximal (g/cm^2) segundo o estágio maturacional (mamas).

diferença existente entre M1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre M2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

Nota: Teste *Kruskal Wallis* e teste de *Dunn*

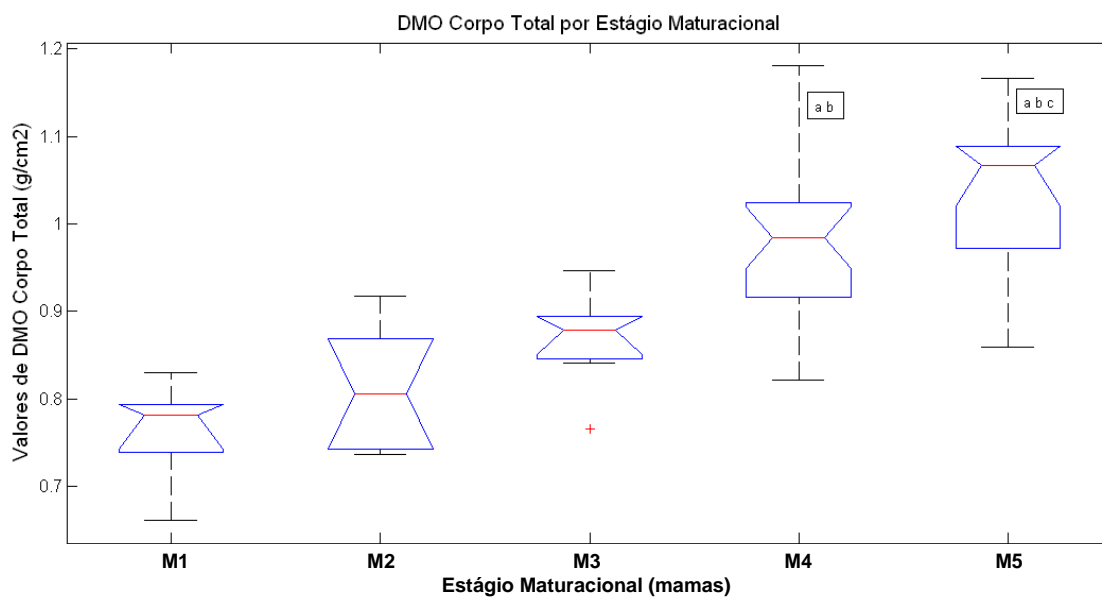


Figura 6: Representação gráfica em Box-Plot das medianas de DMO de Corpo Total (g/cm²) segundo o estágio maturacional (mamas).

diferença existente entre M1 com os demais grupos estão anotados com a letra ^a, $p < 0,05$.

diferença existente entre M2 com os demais grupos estão anotados com a letra ^b, $p < 0,05$.

diferença existente entre M3 com os demais grupos estão anotados com a letra ^c, $p < 0,05$.

Nota: Teste *Kruskal Wallis* e teste de *Dunn*

5. DISCUSSÃO

As avaliações antropométricas e da composição corporal, bem como, suas interpretações quando envolvem o recorte etário representado pela adolescência, apresentam muitas dificuldades, devido à ampla variação do momento de início do estirão de crescimento, da velocidade com que os eventos pubertários se sucedem, da seqüência e tempo para atingir a plena maturidade e do padrão de crescimento, todos influenciados pelas diferenças étnicas observadas entre os vários grupos populacionais existentes, além das diferenças sócio-econômicas, que também atuam de forma direta e indireta sobre a trajetória da puberdade.

Somadas às importantes mudanças físicas já citadas, as alterações psicológicas, relativas a esta fase da vida, também são muito intensas, até mesmo em indivíduos reconhecidos como perfeitamente saudáveis, pois é durante a adolescência que se adquire a consciência do sentimento de identidade e do processo de separação e individualização (Ministério da Saúde,1996; Onis e Habicht, 1996).

Além de todas as transformações dos vários setores, a adolescência é marcada pela aceleração de crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, pelo aumento das necessidades energéticas e de nutrientes, sendo apontada como um período crítico no qual os hábitos da vida são estabelecidos e dentre eles, os alimentares (Kant, 2003; Otten et al., 2006;).

As importantes modificações corporais tornam os adolescentes particularmente vulneráveis a excessos, carências e desequilíbrios nutricionais. Além disto, o consumo alimentar, nesta fase da vida, sofre interferência de uma série de fatores, tais como: valores socioculturais, a aquisição de uma nova imagem corporal, a convivência com seus pares, a situação financeira de seus familiares,

propiciando ou não a aquisição de alimentos, o consumo de alimentos semi-preparados, a atuação da mídia, a aquisição de hábitos alimentares com reflexos na escolha, na monotonia e na forma de preparo dos mesmos (Dietz, 1999; Garcia, Gambardella, Frutuoso, 2003)

A literatura científica coloca em destaque que a dieta consumida pelos adolescentes caracteriza-se pela preferência por produtos alimentícios com elevado valor energético, contendo alto teor de gorduras saturadas e colesterol, além de grande quantidade de sal e carboidratos, apresentando reduzido valor nutricional, culminando em não adequação às recomendações mínimas, para vários grupos de alimentos, entre eles os micronutrientes, destacando-se o cálcio (Cavadini, Siega-Riz, Popkin, 1996; Lee et al., 2001)

Assim, é importante conhecer o consumo alimentar, pois vários trabalhos revelam correlação entre composição da dieta e risco de morbimortalidade (Pereira et al., 2002; Templeton et al., 2005) aumentando a susceptibilidade a doenças crônicas degenerativas, entre elas a osteoporose (Bachrach, 2001; WHO, 2003). Com relação às disfunções supracitadas, recentemente o metabolismo do cálcio recebeu destaque no cenário internacional (Zemel et al., 2004), relacionando-se particularmente ao desarranjo da microarquitetura óssea (Tussing et al., 2005), à hipertensão arterial (Pereira et al., 2002) e ao controle ponderal (Eagen et al., 2006; Goldberg et al., 2009). Em estudo de coorte, que acompanhou crianças suplementadas com alimentos lácteos ou cálcio, observou-se que após 65 anos, a mortalidade neste grupo foi inferior à de seus controles, principalmente pela redução de mortes relacionadas a acidentes vasculares cerebrais (Van der Pols et al., 2009).

Quanto ao aporte de cálcio dietético observado no presente trabalho, estimado pelo registro de três dias, verificou-se que, a ingestão diária deste mineral

variou de $489 \pm 153\text{mg/dia}$ a $702 \pm 166\text{mg/dia}$, com média de $563 \pm 215\text{mg/dia}$, quando o considerado “ideal”, tanto para adolescentes do sexo feminino como do masculino, de acordo com o *Dietary Reference Intakes* seria de 1300mg/dia (DRI, 1997). Portanto, a média de ingestão deste mineral pelas adolescentes situou-se muito abaixo do recomendado, o que nos leva a salientar a importância da educação alimentar com o objetivo de promover uma ingestão adequada deste e de outros grupos de alimentos, e contribuir, no caso específico do cálcio, no tocante às jovens, quanto à obtenção de um pico de massa óssea adequado, diminuindo os riscos de uma baixa massa óssea, que propiciaria na vida futura, à instalação de uma osteopenia/osteoporose (Rizzoli et al., 2009).

A comprovação do impacto benéfico da ingestão de cálcio sobre a mineralização óssea de crianças e adolescentes foi relatada em um estudo longitudinal conduzido por Lee e colaboradores (1996). Os pesquisadores ofereceram suplementação de carbonato de cálcio, 800mg/dia , por 18 meses, para crianças de ambos os sexos com média de idade de 8,5 anos e os resultados demonstraram um aumento significativo no CMO da coluna lombar das crianças suplementadas, em relação ao grupo controle. Também Gama (1999), estudando 724 adolescentes (316 de escola particular, 408 de escola estadual) de 10 a 19 anos no município de São Paulo, verificou que em relação ao cálcio, 70 a 80% das adolescentes apresentaram consumo inadequado, sendo que entre as mais jovens o consumo foi menor. O estudo ainda apontou que a condição sócio-econômica afetou o consumo, já que este foi mais reduzido entre as que freqüentavam a escola estadual.

No Município de Botucatu, trabalho conduzido por Goldberg e colaboradores (2009), com adolescentes que participavam de atendimento à saúde em ambulatório

localizado no Hospital Universitário, revelou que 91,11% das eutróficas e 91,76% das classificadas como sobrepesas/obesas indicaram valores de ingestão muito abaixo da Ingestão Adequada (AI) apresentada na DRI (1997) para este micronutriente, e que as mesmas demonstraram em relação ao consumo estimado de cálcio obtido pelo registro de três dias, uma mediana de 430,9mg/dia e 572,7mg/dia, respectivamente. O mesmo ocorreu com os adolescentes do sexo masculino, os quais apresentaram uma mediana de 803,1mg/dia para os eutróficos e 466,4mg/dia para os sobrepesos/obesos. As adolescentes tiveram um consumo de cálcio significativamente menor em comparação aos do sexo masculino, resultados também evidenciados em outros estudos nacionais e internacionais (Lerner et al., 2000; Kant, 2003). Diante destas constatações, os autores admitiram que a ingestão insuficiente no consumo desse mineral foi resultante do baixo consumo de alimentos fonte de cálcio, como leite e derivados, preteridos pela freqüente e elevada ingestão de refrigerantes, comprovadamente associada à baixa ingestão de cálcio (Cavadini et al., 2000; Berkey et al., 2005; Goldberg et al., 2009)

Este comportamento tem sido verificado em outros países, pois em Portugal observou-se, em indivíduos de ambos os sexos, um baixo consumo de cálcio nos anos que antecedem a adolescência (Moreira et al., 2005) e um consumo inadequado de leite entre os adolescentes (Moreira& Peres, 1996). No entanto, as meninas apresentavam maior risco do que os meninos em desenvolver, futuramente, osteoporose (Campion & Maricic, 2003), uma vez que eram mais suscetíveis a diminuir o consumo de alimentos lácteos, como forma de controlar o peso corporal (Moreira et al., 2003; Moreira et al., 2005).

Os resultados obtidos no presente estudo reforçam os dados apresentados pela literatura nacional e internacional, revelando ingestão de cálcio com valores muito distantes daqueles recomendados pela DRI (1997).

Alguns autores referem também que, na adolescência, as meninas podem diminuir subitamente a prática de exercícios físicos, o que reforça o interesse no estudo da DMO neste período de vida (Kimm et al., 2002). Assim, à semelhança de outros investigadores que privilegiaram as meninas quanto ao estudo dos fatores que poderiam contribuir na prevenção da osteoporose, avaliou-se em adolescentes do sexo feminino, de elevado nível sócio-econômico, a situação da densidade mineral óssea deste grupamento etário, para obter uma melhor compreensão do estado da mineralização óssea em que estas meninas se encontravam (Debar et al., 2004).

Durante a puberdade, dois eventos biológicos ocorrem quase simultaneamente, sendo um deles o estirão de crescimento físico, caracterizado pelo pico de velocidade de ganho estatural (PHV) e o outro, que consiste em atingir o pico de incremento na massa óssea, os quais ocorrem dois anos antes da menarca e quando da menarca propriamente dita, respectivamente. Esses dados foram confirmados por outros autores e talvez possam explicar a susceptibilidade das crianças em estirão à ocorrência de fraturas com mínimos traumas (Lu et al., 1994; Theintz et al., 1992).

Cadogan e colaboradores (1998) observaram, através de um estudo longitudinal com 37 meninas caucasianas, na faixa etária de 12,1 anos, uma dissociação entre o estirão de crescimento e o ganho de massa óssea do corpo inteiro. Não houve correlação entre os dois parâmetros e o ganho de altura não foi preditivo do ganho de massa óssea (Cadogan et al., 1998).

De acordo com dados apresentados por Colli (1991), o pico máximo de crescimento (PHV), em adolescentes brasileiras do sexo feminino, ocorre por volta dos 11,3 anos, para as classes de nível socioeconômico mais elevado.

Diante destas informações, os resultados evidenciados neste estudo reforçam a necessidade da interpretação dos indicadores de mineralização óssea não somente relacionando-os à análise cronológica pois, esta pode resultar em grandes variações nos valores obtidos, uma vez que indivíduos de mesma idade apresentam-se em estágios maturacionais muito diversos.

A densitometria mineral óssea avaliada pelo DXA, apesar de ser o método de escolha para o estudo da população pediátrica, apresenta até o atual momento algumas dificuldades no tocante à sua interpretação. No compartimento ósseo, o método é capaz de determinar a quantidade do mineral em gramas (CMO) contidas em uma determinada projeção do osso. Dividindo esse conteúdo mineral pela área óssea local, obtém-se o que se convencionou chamar de densidade mineral óssea (DMO), pois trata-se de uma medida expressa em g/cm^2 . Como essa densidade obtida pelo DXA é areal, e não volumétrica, e como a área não aumenta na mesma proporção que o volume ósseo durante o crescimento, a verdadeira DMO em crianças e adolescentes poderia ser superestimada em ossos grandes e subestimada em ossos pequenos, já que crianças e adolescentes se encontram em um período da vida em que o organismo está em grande transformação somática, portanto o tamanho dos ossos varia intensamente (Binkovitz & Henwood, 2007). Devido a isso, o diagnóstico de baixa massa óssea em crianças e adolescentes não deveria ser baseado unicamente no critério densitométrico e sim acrescido pela presença de uma história clinicamente significativa de fraturas prévias e baixos CMO ou DMO (SBDens-Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica, 2008-2009).

Além disto, a busca do conhecimento dos valores de DMO nos vários sítios estudados, como região lombar, fêmur proximal e corpo total, ajustados em relação ao gênero, à faixa etária, à idade maturacional óssea e aos eventos pubertários possibilitarão o cálculo do Z-score, pois obteve-se média e DP para cada DMO estudada frente a cada parâmetro analisado, recomendando-se assim, que os resultados advindos de exames realizados em adolescentes, que ainda estejam acumulando massa óssea e portanto não completaram seu desenvolvimento, não sejam mais confrontos a dados provenientes de adultos jovens, como até então utilizado pela literatura, pelo cálculo do T-score.

A literatura científica destaca que o ganho em massa óssea potencializa-se em momento pouco posterior ao PHV nas meninas, o que ocorre em geral quando as mesmas se encontram nos estágios M3-M4, segundo os critérios de Tanner. Para as meninas, tão logo elas entrem na puberdade, inicia-se o estirão de crescimento, sendo que o PHV se relaciona ao período classificado como média puberdade, momento anterior ao evento menarca, que se relaciona à desaceleração do crescimento (Silva et al., 2006).

A menarca é um importante indicador de maturidade biológica, é o marco da puberdade feminina, que ocorre em média aos 12,2 anos, podendo variar de 9 a 16 anos (Colli., 1991). Trabalhos indicam que a cada década, a partir de 1800, a idade da menarca se antecipou em 3 a 4 meses (Marshall & Tanner, 1969; Parent et al., 2003; Ellis, 2004), entretanto parece ter se estabilizado no último século (Anderson & Must, 2005; Gluckman & Hanson, 2006). A idade do início da menarca diminuiu tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento, assim como no Brasil (Carvalho et al., 2007). Alguns estudos tentam associar o desenvolvimento puberal mais precoce à influência positiva da melhoria dos níveis socioeconômico,

principalmente do estado nutricional e também à maior prevalência da obesidade (Laitinen et al., 2001; Kalberg, 2002; Hernández et al., 2007).

De acordo com resultados recentes apresentados por Roman e colaboradores (2009), em estudo com 2.761 meninas púberes, de 27 escolas (13 públicas e 14 particulares) na cidade de Cascavel - Pr, as meninas de nível socioeconômico alto tiveram, em média, a menarca em idades inferiores às das meninas que pertenciam aos níveis socioeconômicos mais baixos, confirmando as afirmações anteriores. Nesse mesmo estudo, analisou-se a presença da menarca associada à maturação sexual (estádios das mamas) e observou-se que 63,7% das meninas que já haviam apresentado a menarca encontravam-se no estágio M4, ou seja, no momento de desaceleração do crescimento.

Além da realização da avaliação dos caracteres sexuais secundários desta população de escolares do sexo feminino no presente estudo, decidiu-se avaliar a maturidade esquelética pela obtenção da idade óssea, uma vez que se tinha como pressuposto trabalhar com indivíduos que estivessem na puberdade muito inicial, inicial, média e final. A idade óssea se apresentou pouco adiantada em relação à idade cronológica, porém dentro do desvio padrão considerado normal pela literatura. Segundo Marshall & Tanner (1986), a possibilidade de obtenção de uma idade óssea uniforme para se atingir a puberdade não pode ser definida, pois os valores podem apresentar variações aceitas como normais entre mais ou menos 2 desvios padrão. Entretanto, estes mesmos autores apontam que, através da idade maturacional esquelética observa-se uma grande correlação com a puberdade, esteja ela avançada ou atrasada, uma vez que os hormônios esteróides sexuais, lançados na corrente sanguínea, conduzem a uma antecipação da idade óssea, evento este que reflete intensa relação com os estágios pubertários evidenciados.

Para todas as idades estudadas, as médias de IO foram superiores às das idades cronológicas. Resultante desta observação, foi necessário incluir na amostra, meninas de 9 anos, que pelo conceito de adolescência, divulgado pela Organização Mundial de Saúde não fariam parte deste recorte etário (OMS, 1995). Entretanto, caso não fossem inseridas, não se obteria representantes com IO de 10 e 11 anos e um número reduzido de meninas em estágios iniciais de amadurecimento pubertário, confirmando as afirmações expressas anteriormente, quanto à antecipação dos eventos pubertários, também para esta população estudada.

Quanto aos resultados da DMO provenientes deste estudo, os mesmos indicaram valores crescentes em todas as regiões estudadas, sendo os menores valores observados aos 9 e 10 anos e os maiores a partir dos 17 anos. Quando efetuada a análise estatística, observou-se diferenças significativas a partir da faixa etária de 13 a 14 anos, nas regiões da coluna lombar, fêmur proximal e corpo total e quando as meninas atingiam o estágio M3 de desenvolvimento pubertário.

Em estudo longitudinal acompanhando, por seis anos, 65 meninas, Whiting e colaboradores (2004) no Canadá, verificaram que o pico de velocidade de incremento da massa óssea (CMO) de corpo total ocorreu quando as meninas tinham $12,5 \pm 0,9$ anos de idade e que, nos anos próximos a este importante incremento, a massa óssea destas meninas incorporou 322 ± 66 g. Os valores obtidos no presente estudo, reforçam os dados apresentados pelos autores citados, pois observou nos anos de grande incremento um ganho de CMO de 15,163g na região lombar, 13,734g na região de fêmur proximal e 388,264g no corpo total.

De acordo com Brandão & Vieira (1999), seus dados sugerem que também foram crescentes das menores para as maiores idades cronológicas, além de que meninas entre 12 e 15 anos tendem a ter valores de DMO mais elevados do que os

meninos, particularmente na coluna lombar (L1-L4). Este incremento na coluna lombar ocorreu num período de 3 anos, sendo que a maioria dos autores concordam que a menarca e os meses subsequentes correlacionam-se à aquisição de massa óssea neste sítio.

Num segundo estudo, também realizado por Brandão (1999) ela observou que não havia diferenças significativas entre adolescentes de ambos os sexos, classificados por estadiamento puberal quanto ao ganho de massa óssea nos sítios femurais e na DMO do corpo total, exceto na DMO da coluna lombar, embora em idades cronológicas diferentes. De acordo com a literatura científica consultada, nossos resultados confirmam que o período de maior ganho na massa óssea ocorreu a partir do estágio de mamas M3 , quando os valores são comparados aos estágios anteriores, o que não significa que nos estágios M4 e M5 o processo de mineralização óssea não continue a se processar, em todos os sítios avaliados.

O presente estudo evidenciou o incremento da mineralização óssea durante os anos da puberdade, concomitante ao significativo aumento nas dimensões corporais e sua relação com o amadurecimento dos caracteres sexuais secundários. Os efeitos da puberdade, se manifestando em idade antecipada nas meninas e a maior susceptibilidade das vértebras, pelo predomínio de osso trabecular, à ação dos esteróides sexuais, devem contribuir para estes achados (Brandão, 1999; Baroncelli et al., 2005). Analisando o CMO das adolescentes, de acordo com as faixas etárias, a idade óssea e os eventos pubertários, verificou-se que as médias do conteúdo mineral ósseo foram superiores na região da coluna lombar (L1-L4) quando comparadas às obtidas nos demais locais, segundo os critérios utilizados para análise, confirmando as hipóteses formuladas por Brandão (1999), Baroncelli e colaboradores (2005) e Kalkwarf e demais pesquisadores (2007).

Kalkwarf e colaboradores (2007) também preocupados em determinar a massa óssea de crianças e adolescentes, com idades compreendidas entre 6 e 16 anos, identificando que o acréscimo do capital mineral ósseo, obtido nesta época da vida, estaria relacionado ao aparecimento de desarranjos na microarquitetura óssea na senilidade, desenvolveram trabalho no qual avaliaram, pelo uso do DXA, a densidade mineral óssea de 1554 indivíduos, sendo 761 meninos e 793 meninas, dentre elas, 462 púberes, de diferentes etnias, apresentando seus resultados subdivididos entre afro-descendentes e não afro-descendentes.

Depreende-se que estes autores desejavam construir referenciais apropriados para a análise da massa óssea em população de crianças e adolescentes americanos, analisando vários sítios, como também proposto em nosso projeto, uma vez que as alterações poderiam acometer de forma diversa os vários locais, fossem eles constituídos predominantemente por ossos corticais ou trabeculares. Seus critérios de inclusão e exclusão também foram bastante rígidos, entretanto, como crítica, observa-se que os autores incluíram em sua amostra crianças pequenas para a idade gestacional (PIG), assim como, pacientes que tinham IMC até o limite do 97^o percentil. Com estes fatos apontados, verificou-se que foram incluídos em sua amostra crianças e adolescentes PIG, sobrepesos e obesos, que poderiam ter massa óssea alterada, portanto não se prestando como referenciais.

No tocante aos valores publicados, verifica-se que os mesmos são apresentados em percentis, variando do 3^o ao 97^o e que os valores obtidos para os afro-descendentes, em todos os locais analisados, foram superiores aos dos demais participantes. Nossos valores são bastante semelhantes aos divulgados para o percentil 50, para os não afro-descendentes na região de coluna lombar e fêmur

proximal. Estes autores finalizaram sua análise informando que este trabalho, publicado em 2007, era o primeiro realizado com uma amostra tão elevada de participantes, entretanto, se auto criticavam por terem incluído indivíduos vinculados à prática esportiva e por não terem realizado um registro alimentar.

Em relação à massa óssea, a literatura enfatiza que 90% de seu ganho ocorre nas duas primeiras décadas de vida, com acréscimo exponencial durante a adolescência. Baroncelli e colaboradores (2005) apontaram que pelo menos 25% da massa óssea são obtidos nos dois anos que circundam o pico de aceleração máxima do crescimento (PHV) e Cassidy (1999) conceituou que para que se aceitasse o diagnóstico de uma baixa massa óssea em crianças e adolescentes, os resultados deveriam ser confrontados à idade óssea e à maturação sexual.

Desta forma, ressalta-se ainda que os dados publicados por Kalkwarf e colaboradores (2007) de maneira diversa aos nossos, não foram apresentados por idade óssea e por classificação dos caracteres sexuais secundários, situação que indubitavelmente agrega valor aos resultados apresentados neste trabalho.

É importante ressaltar que as adolescentes estudadas fazem parte de um estrato diferenciado socialmente e, assim, os resultados apresentados são indicativos da variação do CMO e da DMO de uma amostra de adolescentes saudáveis .

Até o presente momento, este estudo se mostra como único referencial tendo levado em consideração os critérios de inclusão e não inclusão tão rígidos. Contudo, outros pesquisadores deverão ter cautela quando confrontarem seus dados aos encontrados aqui, uma vez que nossos dados fazem parte de uma investigação regional.

De acordo com a interpretação da avaliação da massa óssea pelo método DXA e utilizando curvas padrão construídas contemplando as principais variáveis (etnia, idade, sexo, medidas antropométricas e desenvolvimento puberal) adequadas para cada paciente, a DMO terá grande utilidade na prática clínica, garantindo o conhecimento da massa óssea e seus desvios na adolescência, o que certamente contribuirá para uma melhor qualidade de vida na idade adulta, uma vez que a osteoporose do adulto é inversamente proporcional ao pico de massa óssea adquirido na infância e adolescência.

6. CONCLUSÕES

Os valores das médias das DMO em todos os locais avaliados, coluna lombar, fêmur proximal e corpo total foram crescentes de acordo com as faixas etárias estudadas, segundo a maturação esquelética avaliada pela idade óssea e de acordo com o amadurecimento dos caracteres sexuais secundários, determinados pelo desenvolvimento mamário.

Pode-se destacar que os menores valores de DMO foram observados aos 9 e 10 anos de idade e os maiores a partir dos 17 anos; sendo considerado como período crítico para o processo de mineralização óssea a faixa etária de 13 a 14 anos, quando as diferenças significativas surgiram em todas as regiões avaliadas pela realização do DXA, na coluna lombar, no fêmur proximal e de corpo total.

Em relação ao desenvolvimento mamário, observa-se que as meninas que se encontravam nos estágios M1 e M2, ou seja, na puberdade muito inicial e inicial não apresentaram diferenças entre si quanto à avaliação da massa óssea em todas as regiões estudadas. O grande incremento de massa óssea iniciou-se em M3, em momento pouco posterior ao PHV, sendo as regiões de maior incremento a coluna lombar e o corpo total. As meninas que se encontravam nos estágios M4 e M5 de mamas, consideradas maduras, também continuaram ganhando massa óssea, porém com menor velocidade de acréscimo.

As adolescentes que compunham a amostra, representantes do universo de meninas matriculadas em escolas particulares, portanto de condição sócio-econômica elevada, apresentaram baixa ingestão de alimentos fonte de cálcio, com valores médios sempre muito distantes daqueles propostos e recomendados pela DRI, comportamento presente em todas as faixas etárias avaliadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto neste trabalho, julgamos que a interpretação de dados referentes a massa óssea na população adolescente é complexa, em função das alterações da densidade mineral óssea, das mudanças nas dimensões ósseas que ocorrem nesta fase da vida, acrescidas de todas as alterações corporais resultantes do amadurecimento.

No tocante à ingestão de cálcio verificou-se que, apesar destas adolescentes pertencerem a um extrato diferenciado, quanto às condições sócio econômicas, uma vez que todas freqüentavam estabelecimentos particulares de ensino, as mesmas apresentavam uma ingestão muito aquém dos valores recomendado pela DRI.

Questiona-se se as mesmas estariam aproveitando suas possibilidades de incremento máximo de sua massa óssea. Diante disto, sugere-se que os resultados advindos deste trabalho sejam divulgados entre as participantes, bem como na mídia impressa e falada para que, ênfase seja dada quanto ao consumo de alimentos fonte de cálcio e a importância desta fase como “janela de oportunidades” para o ganho de massa óssea.

Quanto aos resultados obtidos nesse estudo, salienta-se que são os primeiros advindos de uma amostra com tamanha preciosidade quanto aos critérios de inclusão. Acredita-se que para sua complementação quanto ao entendimento do processo de mineralização, seria necessário o acompanhamento longitudinal de suas participantes, para que sua massa óssea fosse avaliada na vida adulta e na senilidade.

Sabe-se que a utilização de tecnologia sofisticada (DXA) nem sempre é disponível na comunidade, entretanto, recomenda-se sua utilização acrescida de outras técnicas menos onerosas e de rápida aplicação, que favorecerão a avaliação

e a compreensão do incremento da massa óssea na faixa etária estudada, bem como na elaboração de estudos epidemiológicos.

Propõe-se assim, o desenvolvimento de modelos preditivos e da utilização de marcadores ósseos que em tempo futuro possibilitarão respostas adequadas ao acompanhamento da saúde óssea de populações inseridas no contexto das diversas regiões e estratos sociais do Brasil.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbé MRL, Whiting SJ, Hanley DA. The Canadian health claim for calcium, vitamin D and osteoporosis. *J Am Coll Nutr* 2004; 23(4):303-8.

Abrams SA, Grusak MA, Stuff J, Brien KO O'. Calcium and magnesium balance in 9-14-y-old children. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:1172-7.

American Cancer Society. Cancer, facts and figures. US; 2000. Bookstore at www.cancer.org

Anderson SE, Must A. Interpreting the continued decline in the average age at menarche: results from two nationally representative surveys of U.S. girls studied 10 years apart. *J Pediatr* 2005; 147:753-60.

Baroncelli GI, Bertelloni S, Sodini F, Saggese G. Osteoporosis in children and adolescents [review]. *Paediatr Drugs* 2005; 7(5):295-323.

Bachrach LK. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. *Trends Endocrinol Metab* 2001; 12(1):22-8.

Berkey CS, Rockett HR, Willett WC, Colditz GA. Milk, dairy fat, dietary calcium and weight gain. A longitudinal study of adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159(6):543-50.

Bianchi ML. Osteoporosis in children and adolescents. *Bone* 2007; 41(4):486-95.

Binkovitz LA, Henwood MJ. Pediatric DXA: technique and interpretation. *Pediatr Radiol* 2007; 37:21-31.

Bonjour JP. Peak bone mass, calcium, and protein intakes. *Feed Toddlers Adolesc* 1996; 37:31-43.

Brandão CMA. Avaliação da densidade mineral óssea durante a puberdade, em crianças normais de São Paulo. Influência de fatores antropométricos, composição corporal e do SDHEA na massa óssea [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1999.

Brandão CMA, Vieira JGH. Fatores envolvidos no pico de massa óssea. Arq Bras Endocrinol Metab 1999; 43(6).

Brandão C. Osteoporose e o risco de fratura. São Paulo: Instituto Fleury-Medicina Diagnóstica, Brasil;1999.

Boot AM, Bouquet J, Ridder MA, Krenning EP, Muinck Keizer-Schrama SM. Determinants of body composition measured by dual-energy x-ray absorptiometry in Dutch children and adolescents. Am J Clin Nutr 1997; 66:232-8.

Bueno AL, Czepielewski MA. Transtornos do crescimento, raquitismo, ingestão de alimentos, recomendações nutricionais. J Pediatr (Rio J) 2008; 84(5):386-94.

Buzinaro EF, Almeida RNA, Mazeto GMFS. Biodisponibilidade do cálcio dietético. Arq Bras Endocrinol Metabol 2006; 50(5):852- 61.

Cadogan J, Blumsohn A, Barker ME, Eastell R. A longitudinal study of bone gain in pubertal girls: anthropometric and biochemical correlates. J Bone Miner Res 1998; 13:1602-12.

Campion JM, Maricic MJ. Osteoporosis in men. Am Fam Physician 2003; 67:1521-6.

Cassidy JT. Osteopenia and osteoporosis in children. Clin Exp Rheumatol 1999; 17:245-50.

Cavadini C, Siega-Riz AM, Popkin BM. US adolescent food intake trends from 1965 to 1996. Arch Dis Child 2000; 83(1):18-24.

Carvalho WRG, Farias ES, Guerra-Júnior G. A idade da menarca está diminuindo? Rev Paul Pediatr 2007; 25:76-81.

Center for Disease Control and Prevention. The 2000 CDC Growth Charts and the New Body Mass Index-For-Age Charts. CDC Growth Charts: United States; 2002.[cited 2005 Ago 19] Available from: <http://www.cdc.gov>.

Cintra IP, Von Der Heyde MED, Schimitz BAS, Franceschini SCC, Taddei JA, Sigulem DM. Métodos de inquéritos dietéticos. Cad Nutr 1997; 13:11-23.

Colli AS. Assistência ao adolescente: um desafio para o pediatra. Rev Paulista Ped 1991; 9(35):147-51.

Consensus development conference diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. Am J Med 1993; 94:646-50.

Crawford PB, Wang MC, Sabry ZI, Hudes M, Van Loan M, Bachach LK. Adolescent diet is predictive of peak bone mass. Am J Clin Nutr 2002; 75:356S.

Cromer B, Harel Z. Adolescent: at increased risk for osteoporosis? Clin Pediatr 2000; 39:565-74.

DeBar LL, Ritenbaugh C, Vuckovic N et al. Decisions and challenges in designing and osteoporosis prevention intervention for teen girls. Prev Med 2004; 39:1047-55.

Dietz WH, Bellizzi MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. AM J Clin Nutr 1999;70 suppl 1:123-5.

Eagan MS, Lyle RM, Gunther CW, Peacock M, Teegarden D. Effect of 1-year dairy product intervention on fat mass in young women: 6-month follow-up. Obesity 2006; 14(12):2242-8.

Ellis BJ. Timing of pubertal maturation in girls: an integrated life style history approach. Psychol Bull 2004; 130:920-58.

Fonseca ASM. Densidade mineral óssea da coluna lombar com densitometria de dupla emissão com fontes de raio-x (DXA) em crianças de 6 a 14 anos de idade [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1992.

Fonseca JS, Martins GA. Curso de Estatística.6.ed.São Paulo: Atlas, 1996.

Frazão P, Naveira M. Fatores Associados à baixa densidade mineral óssea em mulheres brancas. Rev Saúde Pública 2007; 41(5):740-48.

Gama CM. Consumo alimentar e estado nutricional de adolescentes matriculados em escolas da rede particular e estadual do bairro de Vila Mariana, São Paulo. [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 1999.

Garcia GCB, Gambardella AMD, Frutuoso MFP. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de um centro de juventude da cidade de São Paulo. *Rev Nutr* 2003; 16:41-50.

Gluckman PD, Hanson MA. Evolution, development and timing of puberty. *Trends and Endocrinol Metab* 2006; 17:7-12.

Goldberg TBL, Silva CC, Hong SN, Kurokawa CS, Capela RC, Dalmas JC. Bone biomarkers and bone mineral density in healthy male adolescents: impact of biological maturation. In: Abstract Notification of the 50th Annual Meeting of the European Society for Pediatric Research 2009 October 9-12; Hamburg. Hamburg; 2009. *Acta Paediatrica* 2009; 98:146-146.

Goldberg TBL, Silva CC, Peres LNL, Berbel MN, Heigase MB, Ribeiro JMC, Suzuki K, Josué LMA, Dalmas JC. Calcium intake and its relationship with risk of overweight and obesity in adolescents. *Archivos Latinoamericanos de nutrición* 2009; 59:14-21.

Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford: University Press; 1959.

Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF, Moore WM. Physical growth: National Center for Health Statistics Percentiles. *Am J Clin Nutr* 1979; 32:607-29.

Hernández MI, Unanue N, Gaete X, Cassorla F, Codner E. Edad de la menarquia y su relación con el nivel socioeconómico e índice de masa corporal. *Rev Med Chile* 2007; 135:1429-36.

Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1678S-88.

Holick MF. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *J Clin Invest* 2006; 116:2062-72.

Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357:266-81.

Institute of Medicine (US). Dietary references intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. Washington (DC): National Academy Press 1997.

Jackman LA, Millane SS, Martin BR, Wood OB, McCabe GP, Peacock M, et al. Calcium retention in relation to calcium intake and postmenarcheal age in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:327-33.

Jelliffe DB. *Evaluación del estado de nutrición de la comunidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1968.

Jones G, Riley MD, Whiting S. Association between urinary potassium, urinary sodium, current diet, and bone density in prepubertal children. *Am J Clin Nutr* 2001; 73:839-44.

Karlberg J. Secular trends in pubertal development. *Horm Res* 2002; 57:19-30.

Kalkwarf HJ, Zemel BS, Gilsanz V, Lappe JM, Horlick M, Oberfield S, Mahboubi S, Fan Bo, Frederick MM, Winer K, Shepherd JA. The bone mineral density in childhood study: bone mineral content and density according to age, sex and race. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92(6):2087-99.

Kant AK. Report consumption of low-nutrient-density foods by American children and adolescents. Nutritional and health correlates, NHANES III, 1988 to 1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157(8):789-96.

Kerruish KP, O'Connor J, Humphries IRJ, Kohn MR, Clarke SD, Briody JN, et al. Body composition in adolescents with anorexia nervosa. *Am J Clin Nutr* 2002; 75:31-7.

Khan K, McKay H, Kannus P, Bailey D, Wark J, Bennell K. *Physical activity and bone health*. Champaign: Human Kinetics; 2001. p.275.

Kimm SYS, Glynn NW, Kriska AM et al. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. *N Eng J Med* 2002; 347:709-15.

Kowalski SC, Sjenzfeld VL, Ferraz MB. Utilização de recursos e custos em osteoporose. *Rev Assoc Med Bras* 2001; 47(4):352-7.

Laitinen J, Power C, Järvelin MR. Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index and age at menarche as predictors of adult obesity. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:287-94.

Lee WT, Leung SS, Leung DM, Cheng JC. A follow-up study on the effects of calcium-supplement withdrawal and puberty on bone acquisition of children. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:71-7.

Lee Y, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Birch LL. Diet quality, nutrient intake, weight status, and feeding environments of girls meeting or exceeding recommendations for total dietary fat of the american academy of pediatrics. *Pediatrics* 2001; 107(6):95-101.

Lerner BR, Lei DLM, Chaves SP, Freire RD. O cálcio consumido por adolescentes de escola pública de Osasco, São Paulo. *Rev Nutr* 2000; 13(1):57-63.

Lima F, Falco V, Baima J, Carazzato JG, Pereira RM. Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:1318-23.

Lopez FA, Brasil AD. *Nutrição e dietética em clínica pediátrica*. São Paulo: Atheneu; 2004.

Lu PW, Briody JN, Ogle GD, Morley K, Humphries IR, Allen J et al. Bone mineral density of total body, spine and femoral neck in children and young adult: across selectional and longitudinal study. *J Bone Miner Res* 1994; 9:1451-8.

Mackelvie KJ, Khan KM, McKay HA. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? A systemetic review. *Br J Sports Med* 2002; 36:250-7.

Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969;44:291-303.

Marshall WA, Tanner JM. Puberty. In: Falkner F, Tanner JM. *Human growth*. 2 ed.; v.2, New York, 1986.

McCormick RK. Osteoporosis: integrating biomarkers and other diagnostic correlates into the management of bone fragility. *Altern Med Rev* 2007; 12:113-45.

Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Coordenação da Saúde da Criança e do Adolescente. Programa saúde do adolescente: bases programáticas. 2.ed.rev. Brasília: Ministério da Saúde, Brasil 1996.

Moreira P, Peres E. Alimentação de adolescentes. Rev Alim Hum 1996; 2(4):4-44.

Moreira P, Sampaio D, De Almeida MDV. Insatisfação com a forma e o peso corporal em adultos jovens universitários (Body weight dissatisfaction in university students). Arq Med 2003; 17:14-8.

Moreira P, De Almeida MDV, Sampaio D. Cognitive restraint is associated with higher intake of vegetables in a sample of university students. Eat Behav 2005; 6:229-37.

Moreira P, Padez C, Mourão I, Rosado V. Dietary calcium and body mass index in portuguese school children. Eur J Clin Nutr 2005; 59:861-7.

Njeh CF, Fuerst T, Hans D. Radiation exposure in bone mineral density assessment. Appl Radiat Isot 1999; 50:215-36.

Nordström PK, Thorsen K, Nodström G, Bergström E, Lorentzon R. Bone mass, muscle strength, and different body constitutional parameters in adolescent boys with a low or moderate exercise level. Bone 1995; 17:351-6.

Onis M, Habicht JP, Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. Am J Clin Nutr 1996; 64:650-8.

Otten JJ, Hellwing JP, Meyers LD. Dietary Reference Intakes: The essential guide to nutrient requirements 2006.

Outila TA, Kärkkäinen MUM, Lamberg-Allardt CJE. Vitamin D status affects serum parathyroid hormone concentrations during winter in female adolescents: associations with forearm bone mineral density. Am J Clin Nutr 2001; 74:206-10.

Parent AS, Teilmann G, Juul A, Skakkebaek NE, Toppari J, Bourguignon JP. The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: variation around the world, secular trends, and changes after migration. Endocr Rev 2003; 24:668-93.

Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA study. *JAMA* 2002; 287(16):2081-9.

Pettersson U, Nordström P, Alfredson H, Henriksson-Larsén K, Lorentzon R. Effect of high impact activity on bone mass and size in adolescent female: a comparative study between two different types of sports. *Calcif Tissue Int* 2000; 67:207-14.

Philipi ST. Tabela de composição dos alimentos: suporte para decisão profissional. 2ª ed. São Paulo: Coronário; 2002.

Plapler PG. Osteoporose e exercícios. *Rev Hosp Clin Fac Med Univ São Paulo* 1997; 52:163-70.

Prevalence of overweight among adolescents: United States, 1988-91. *MMWR. Morb Wkly Rep* 1994; 43(44):181-21.

Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index variations: centiles from birth 87 years. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45:13-21.

Riggs BL, Melton LJ. The worldwide problem of osteoporosis: insight afforded by epidemiology. *Bone* 1995; 17(5 suppl):S505-11.

Rizzoli R. Determinants of peak bone mass. *Ann Endocrinol (Paris)* 2006; 67:114-5.

Rizzoli R, Bianchi ML, Garabidian M, McKay HA, Moreno LA. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in adolescents and elderly. *Bone* (2009). Doi 10.1016/j.bone 2009.10.005 *in press*.

Roman EP, Ribeiro RR, Guerra-Júnior G, Barros-Filho AA. Antropometria, maturação sexual e idade da menarca de acordo com o nível socioeconômico de meninas escolares de Cascavel (PR). *Rev Assoc Med Bras* 2009; 55(3):317-21.

Silva CC, Teixeira AS, Goldberg TBL. Densidade e conteúdo mineral ósseo de adolescentes na faixa etária de 10 a 20 anos. Processo CNPq nº 130043/2003. Botucatu: Departamento de Pediatria; 2001.

Silva CC, Goldberg TBL, Teixeira AS, Dalmas JC. Mineralização óssea em adolescentes do sexo masculino: anos críticos para a aquisição da massa óssea. *J Pediatr* 2004; 80 (6):461-7.

Silva CC, Teixeira AS, Goldberg TBL. Impacto da ingestão de cálcio sobre a mineralização óssea de adolescentes. *Rev Nutr* 2004; 17:351-9.

Silva CC, Goldberg TBL, Teixeira AS, Dalmas JC. Análise preditiva da densidade mineral óssea em adolescentes brasileiros eutróficos do sexo masculino. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50(1):105-13.

Silva CC, Goldberg TBL, Teixeira AS, Dalmas JC. Bone mineralization in Brazilian adolescents: the years of maximum bone mass incorporation. *Arch Latinoam Nutr* 2007; 57(2):118-24.

Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica. *Gestão* 2001. São Paulo, Brasil; 2001.

Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica. *Gestão* 2008-2009. São Paulo, Brasil; 2009.

World Health Organization: Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation, W.H.O. Technical Report Series,916. Geneva: WHO 2003.

Templeton SB, Marlette MA, Panemangalore M. Competitive foods increase the intake of energy and decrease the intake of certain nutrients by adolescents consuming school lunch. *J Am Diet Assoc* 2005; 105(2):215-20.

The WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Switzerland: World Health Organization; 1994.

Theintz G, Buchs B, Rizzoli R, Slosman D, Clavien H, Sizonenko PC et al. Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in health adolescents – Evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck in female subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 1992; 75:1060-5.

Tussing L, Chapman-Novakofski K. Osteoporosis prevention education: behavior theories and calcium intake. *J Am Diet Assoc* 2005; 105(1):92-7.

Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Apoio a Nutrição (Nutwin) - programa de computador, versão 1.5. São Paulo: UNIFESP/EPM; 2002.

Van der Pols JC, Gunnell D, Williams GM, Holly JM, Bain C, Martin RM. Childhood dairy and calcium intake and cardiovascular mortality in adulthood: 65-year follow-up of the Boyd Orr Cohort. *Heart* 2009; 95:1600-6.

Van der Sluis IM, Muinck Keizer-Schrama SM. Osteoporosis in childhood: bone density in children health and disease. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2001; 14:817-32.

Vargas DM, Audí L, Carrascosa A. Peptídeos derivados do colágeno: novos marcadores bioquímicos do metabolismo ósseo. *Rev Assoc Med Bras* 1997; 43(4):367-70.

Vieira LM, Saes SO, Dória AAB, Goldberg TBL. Reflexões sobre a anticoncepção na adolescência no Brasil. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant* 2006, 6 (1):135-40.

Vieira LM, [Goldberg](#) TBL, [Saes](#) SO, [Doria](#) AAB. Abortamento na adolescência: um estudo epidemiológico. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2007, 12 (5):1201-8.

Vieira LM, [Goldberg](#) TBL, [Saes](#) SO, [Doria](#) AAB. Abortamento na adolescência: da vida à experiência do colo vazio. Um estudo qualitativo. *Ciência & Saúde Coletiva* 2008. *In press*.

Zemel M, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res* 2004; 12(4):582-90.

Zander K. Hormonal contraception and bone mineral density. *Postgraduate Obstetrics & Gynecology* 2007; 27:1-5.

Zerbini CAF. Osteoporose: uma revisão. *Jovem Médico*. 1998; 2:89-94.